

明細書

点火装置、半導体装置及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、点火装置及び半導体装置に関し、特に、バス接続方式のエアバッグシステムに使用される点火装置及びそれに内蔵される半導体装置に関するものである。

背景技術

[0002] 自動車に搭載されるエアバッグ装置は、推薦の燃焼により発生する高圧ガスでエアバッグを膨張させるようになっており、前記推薦に点火するための点火装置(スクイブ)がエアバッグ装置に設けられている。車両の衝突に伴う加速度信号が入力される点火制御装置に接続された点火装置は、その点火素子に通電して発熱させることで前記推薦を点火してエアバッグを膨張させるようになっている。

[0003] ところで、近年の自動車においては、ステアリングホイール、ダッシュボード、シートの側部やルーフの側部等、数多くのエアバッグ装置が搭載される多チャンネル化に伴い、点火回路制御装置内の回路の数を各エアバッグ装置の数に対応して増やすなければならず、また、エアバッグ装置が増える毎に例え同一機種でも点火制御装置を作り直さなければならず、どちらの場合にも製造コストの増加となる。また、点火制御装置と前記各エアバッグ装置とを夫々専用のワイヤ・ハーネスで接続すると、ハーネスの長さが膨大となって配置のスペースの確保が困難になる。また、ワイヤ・ハーネスの数だけその重量は、例えば70～100Kgと増加することから、エアバッグシステムの軽量化が困難である。

[0004] そこで、点火制御装置から延びる共通のバスに複数のエアバッグ装置を接続し、前記点火制御装置から各々のエアバッグ装置の点火装置に点火用の電気エネルギーを供給するとともに、複数のエアバッグ装置のうちから所定のエアバッグ装置の点火装置だけを動作させるための電気信号を供給するバス接続方式のエアバッグシステムが、例え特開2004-203294号公報(特許文献1)に開示されている。また、同公報には、点火制御装置との間で通信を行って点火信号を出力する通信・点火回路

と、この通信・点火回路が output する点火信号により動作して推薦を点火する点火素子とを同一のパッケージで構成し、点火装置の小型化を図る技術も開示されている。

- [0005] また、特開2003-252168号公報(特許文献2)には、エアバッグ装置を動作させるための電流を供給するコンデンサを内蔵した点火装置が開示され、点火制御装置から延びる共通のバスを介して、コンデンサ用の電流(充電信号)を供給する構成が開示されている。

特許文献1:特開2004-203294公報

特許文献2:特開2003-252168号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] 本発明者は、エアバッグシステムに使用される点火装置の小型化について検討した結果、次のような課題があることを見出した。
- [0007] 上記特許文献1の点火装置は、点火用パッケージと入出力端子部(ピン)とが一体化しているため、特性チェックの作業性やアセンブリ性に乏しく、異なるピン配置に対応が困難である。
- [0008] 上記特許文献2では、点火装置に内蔵するコンデンサの配置及びコンデンサを内蔵する構造について詳細に開示していない。
- [0009] また、点火制御装置との間で通信を行って点火信号を output する通信・点火回路は基板上に搭載されているため、点火装置の低コスト化が困難であり、点火装置を基板上に形成する場合、点火制御装置からの点火信号を得るために配線層も必要であることから、小型化も困難である。
- [0010] また、信頼性においても基板と封止樹脂との密着性が弱く、温度サイクルによる熱応力ストレスによって剥離が発生し易い。
- [0011] 上記懸念を低減又は解消するためには、如何にして小型化、製造コストの低減に対応し、かつ、信頼性の高い点火装置を得るかが重要な課題となる。
- [0012] 本発明の目的は、半導体装置の小型化を図ることが可能な技術を提供することにある。
- [0013] 本発明の他の目的は、半導体装置の製造コストを低減することが可能な技術を提

供することにある。

[0014] 本発明の他の目的は、半導体装置の信頼度の向上を図ることが可能な技術を提供することにある。

[0015] 本発明の他の目的は、半導体装置を内蔵する点火装置の小型化、製造コストの低減化、及び信頼度の向上を図ることが可能な技術を提供することにある。

[0016] 本発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0017] 本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

[0018] 上記目的は、半導体装置において、リードフレームを用いたパッケージ構造とし、支持体の主面側に通信デバイス(半導体チップ)を配置し、前記支持体の主面と反対側の裏面側に点火用のコンデンサを配置することによって達成される。具体的には以下のようにする。

(1) ;衝撃検知センサに接続された電子制御ユニットからの信号に基づいて、エアバッグを動作させる車載用の点火装置に内蔵される半導体装置(パッケージ)において

互いに反対側に位置する主面及び裏面と、前記主面に配置された制御回路及び複数の電極パッドとを有する半導体チップ(通信デバイス)と、

第1及び第2の電極を有する容量素子(点火用コンデンサ)と、

互いに反対側に位置する主面及び裏面を有する支持体と、

前記支持体の周囲に配置された複数のリードと、

前記半導体チップの前記複数の電極パッドと、前記複数のリードとを電気的に接続する複数のポンディングワイヤと、

前記半導体チップ、前記容量素子、前記支持体、前記複数のリード、及び前記複数のポンディングワイヤを封止する樹脂封止体とを有し、

前記複数のリードは、前記樹脂封止体の内外に亘って延在し、

前記半導体チップは、前記支持体の主面に接着され、

前記容量素子は、前記支持体の裏面に接着されている。

(2) ;衝撃検知センサに接続された電子制御ユニットからの信号に基づいて、エアバッグを動作させる車載用の点火装置に内蔵される半導体装置(パッケージ)の製造において、

(a)互いに反対側に位置する主面及び裏面と、前記主面に配置された制御回路及び複数の電極パッドとを有する半導体チップ(通信デバイス)を準備する工程と、

(b)第1の電極及び第2の電極を有する容量素子を準備する工程と、

(c)互いに反対側に位置する主面及び裏面を有する第1の支持体と、各々がインナ一部及びアウター部を有し、前記各々のインナー部が前記支持体の周囲に配置された複数のリードとを有するリードフレームを準備する工程と、

(d)前記第1の支持体の前記主面に第1の接着材を介在して前記半導体チップを接着する工程と、

(e)前記半導体チップの複数の電極パッドと、前記複数のリードの各々のインナー部とを複数のボンディングワイヤで電気的に接続する工程と、

(f)前記第1の支持体の前記裏面に第2の接着材を介在して前記容量素子の第1の電極を接着する工程と、

(g)前記半導体チップ、前記第1の支持体、前記複数のリードの各々のインナー部、及び複数のボンディングワイヤを樹脂封止して樹脂封止体を形成する工程とを有する。

[0019] 前述した手段によれば、信頼性実績のあるリードフレームを採用することにより、封止用樹脂(モールドレジン)との密着性を確保することができ、使用環境の厳しい自動車向け温度サイクル試験においても低ストレス化が図れ、剥離を抑制することができる。

[0020] また、リードフレームに半導体チップ(通信用デバイス)と容量素子(点火用コンデンサ)を両面実装することで片面並列レイアウトに対して実装面積の低減化が図れ、半導体装置(パッケージ)の小型化が可能となり、点火装置自体の省スペース化(小型化)にも貢献できる。

[0021] 更に、リードの切断・成形形状を変更することで、顧客の使用にマッチした端子ピッ

チ・接続方法等に対応することができる。

発明の効果

- [0022] 本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記のとおりである。
 - [0023] 本発明によれば、半導体装置の小型化を図ることができる。
 - [0024] 本発明によれば、半導体装置の製造コストを低減することができる。
 - [0025] 本発明によれば、半導体装置の信頼度の向上を図ることができる。
 - [0026] 本発明によれば、半導体装置を内蔵する点火装置の小型化、低成本化、及び信頼度の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

- [0027] [図1]本発明の実施例1である半導体装置(パッケージ)の外観構造を示す模式図((a)は正面図、(b)は上面図、(c)は下面図、(d)は側面図)である。
[図2]本発明の実施例1である半導体装置の内部構造を示す模式図(支持体の正面側から見た図)である。
[図3]本発明の実施例1である半導体装置の内部構造を示す模式図(支持体の裏面側から見た図)である。
[図4]図2のa-a線に沿う模式的断面図である。
[図5]本発明の実施例1である半導体装置の製造に使用されるリードフレームの構造を示す模式図((a)は平面図、(b)は(a)のb-b線に沿う断面図)である。
[図6]本発明の実施例1である半導体装置の製造工程を示すフローチャートである。
[図7]本発明の実施例1である半導体装置の製造において、チップ搭載工程を示す模式図((a)は平面図、(b)は(a)のc-c線に沿う断面図)である。
[図8]本発明の実施例1である半導体装置の製造において、ワイヤボンディング工程を示す模式図((a)は平面図、(b)は(a)のc-c線に沿う断面図)である。
[図9]本発明の実施例1である半導体装置の製造において、コンデンサ搭載工程を示す模式図((a)は平面図、(b)は(a)のc-c線に沿う断面図)である。
[図10]本発明の実施例1である半導体装置の製造において、樹脂封止工程を示す模式的平面図である。

[図11]図10のc-c線に沿う模式的断面図である。

[図12]本発明の実施例1である半導体装置の製造において、マーキング工程を示す模式的平面図である。

[図13]本発明の実施例1である半導体装置の製造において、リード切断工程を示す模式的平面図である。

[図14]本発明の実施例1である半導体装置の製造において、リード成形工程を示す模式的平面図である。

[図15]本発明の実施例1である点火装置の外観構造を示す模式図((a)は正面図、(b)は上面図)である。

[図16]図15の点火装置の内部構造を示す模式図((a)は図16(a)のX方向に沿う内部構造を示す図、(b)は図16(a)のY方向に沿う内部構造を示す図)である。

[図17]図16(b)の一部を拡大した模式図である。

[図18]図15の点火装置の上面側から見た内部構造を示す模式図である。

[図19]図15の点火装置の機能ブロック図である。

[図20]本発明の実施例1であるエアバッグシステムの制御系の機能ブロック図である。

[図21]本発明の実施例1である点火装置が組み込まれたガス発生装置の1例を示す模式的斜視図である。

[図22]図21のガス発生装置が組み込まれたステアリングを示す模式図である。

[図23]図21のガス発生装置によりエアバッグが膨張した状態を示す模式図である。

[図24]本発明の実施例1であるエアバッグシステムの安全装備診断時の動作手順を示す図である。

[図25]安全時における車の模式図である。

[図26]本発明の実施例1であるエアバッグシステムの衝突時の動作手順を示す図である。

[図27]衝突時における車の模式図ある。

[図28]本発明の実施例2である点火装置の内部構造を示す模式的断面図である。

符号の説明

[0028] 1…半導体装置(パッケージ)、2…半導体チップ、3(p1～p6)…電極パッド、4…チップ型コンデンサ、4a, 4b…電極、5(A1, A2, B1, B2)…リード、5a…インナーパート、5b…アウターパート、6…支持体(チップ搭載部)、6a…ワイヤ接続部、7…支持体、8…吊りリード、9…接着材、10…ボンディングワイヤ、11…接着材、12…樹脂封止体、15…フレーム本体、16…製品形成領域、17…樹脂封止領域(モールド領域)、19…識別マーク、LF…リードフレーム、20…制御回路、21…コントローラ、22…AS RBドライバ、23…電源回路、24…点火回路、25…診断回路、26…クロック回路、30…点火装置、31…筐体(ケーシング)、32…ヘッダー、33a, 33b…リードピン、34…点火素子、35…電極パッド、36…抵抗体(発火部)、37…ボンディングワイヤ、38…火薬、40…電子制御ユニット、41…衝撃検知センサ、42a, 42b…バス、50…ガス発生装置、51…着火剤、52…ガス発生剤、53…フィルタ。

発明を実施するための最良の形態

[0029] 以下の実施の形態(実施例)においては便宜上その必要性があるときは、複数のセクション又は実施の形態に分割して説明するが、特に明示した場合を除き、それらはお互いに無関係なものではなく、一方は他方の一部又は全部の変形例、詳細、補足説明等の関係にある。また、以下の実施の形態において、要素の数等(個数、数値、量、範囲等を含む)に言及する場合、特に明示した場合及び原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でも良い。更に、以下の実施の形態において、その構成要素(要素ステップ等も含む)は、特に明示した場合及び原理的に明らかに必須のものではないことは言うまでもない。同様に、以下の実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合及び原理的に明らかにそうでないと考えられる場合等を除き、実質的にその形状等に近似又は類似するもの等を含むものとする。このことは、上記数値及び範囲についても同様である。また、本実施の形態を説明するための全図において同一機能を有するものは同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

実施例 1

[0030] 本実施例1では、バス接続方式の車載用エアバッグシステムに使用される点火装置及びこの点火装置(スクイプ)に内蔵される半導体装置(パッケージ、電子部品)に本発明を適用した例について説明する。

[0031] 図1乃至図23は、本発明の実施例1に係わる図であり、図1は、点火装置に内蔵される半導体装置(パッケージ)の外観構造を示す模式図((a)は正面図、(b)は上面図、(c)は下面図、(d)は側面図)であり、

図2は、前記半導体装置の内部構造を示す模式図(支持体の主面側から見た図)であり、

図3は、前記半導体装置の内部構造を示す模式図(支持体の裏面側から見た図)であり、

図4は、図2のa-a線に沿う模式的断面図であり、

図5は、前記半導体装置の製造に使用されるリードフレームの構造を示す模式図((a)は平面図、(b)は(a)のb-b線に沿う断面図)であり、

図6は、前記半導体装置の製造工程を示すフローチャートであり、

図7は、前記半導体装置の製造において、チップ搭載工程を示す模式図((a)は平面図、(b)は(a)のc-c線に沿う断面図)であり、

図8は、前記半導体装置の製造において、ワイヤボンディング工程を示す模式図((a)は平面図、(b)は(a)のc-c線に沿う断面図)であり、

図9は、前記半導体装置の製造において、コンデンサ搭載工程を示す模式図((a)は平面図、(b)は(a)のc-c線に沿う断面図)であり、

図10は、前記半導体装置の製造において、樹脂封止工程を示す模式的平面図であり、

図11は、図10のc-c線に沿う模式的断面図であり、

図12は、前記半導体装置の製造において、マーキング工程を示す模式的平面図であり、

図13は、前記半導体装置の製造において、リード切断工程を示す模式的平面図であり、

図14は、前記半導体装置の製造において、リード成形工程を示す模式的平面図で

あり、

図15は、前記半導体装置を内蔵する点火装置の外観構造を示す模式図((a)は正面図、(b)は上面図)であり、

図16は、前記点火装置の内部構造を示す模式図((a)は図16(a)のX方向に沿う内部構造を示す図、(b)は図16(a)のY方向に沿う内部構造を示す図)であり、

図17は、図16(b)の一部を拡大した模式図であり、

図18は、前記点火装置の上面側から見た内部構造を示す模式図であり、

図19は、前記点火装置の機能ブロック図であり、

図20は、前記点火装置を用いるエアバッグシステムの制御系の機能ブロック図であり

、
図21は、前記点火装置を組み込んだガス発生装置の1例を示す模式的斜視図であり、

図22は、前記ガス発生装置を組み込んだステアリングを示す模式図であり、

図23は、前記ガス発生装置によりエアバッグが膨張した状態を示す模式図であり、

図24は、前記エアバッグシステムの安全装備診断時の動作手順を示す図であり、

図25は、安全時における車の模式図であり、

図26は、前記エアバッグシステムの衝突時の動作手順を示す図である。

図27は、衝突時における車の模式図である。

[0032] 図20に示すように、エアバッグシステムは、エアバッグ装置の動作を制御する電子制御ユニット(安全装備診断ECU)40に、車両の衝突を検知する衝撃検知センサ41が接続されている。電子制御ユニット40から延びる2つのバス(外部バス:42a, 42b)には、複数の点火装置30が接続されている。点火装置30はエアバッグ装置のガス発生装置に組み込まれており、エアバッグ装置としては、ステアリングから展開するエアバッグ装置、ダッシュボードから展開するエアバッグ装置、座席の側部やルーフの側部から展開するエアバッグ装置等がある。

[0033] ここで、エアバッグ装置の1例であるが、ステアリングから展開するエアバッグ装置は、主に、図21に示すガス発生装置(インフレータ)50と、このガス発生装置50に組み込まれた点火装置30と、図22に示すエアバッグ54及びモジュールカバー55等を有

し、図22に示すように、ステアリング本体56に組み込まれている。ガス発生装置50は、図21に示すように、着火剤51、ガス発生剤52、フィルタ53等を有し、点火装置30の点火により着火剤51が燃焼し、この着火剤51の燃焼によりガス発生剤52が燃焼し、このガス発生剤52の燃焼により発生した高圧ガスがフィルタ53にて冷却・浄化されて放出され、フィルタ53にて冷却・浄化された高圧ガスにより、図23に示すようにエアバッグ54が膨張する。

[0034] 次に、点火装置30に内蔵される半導体装置1について説明する。

[0035] 半導体装置(パッケージ)1は、図2乃至図4に示すように、半導体チップ2、コンデンサ(容量素子)4、複数のリード(本実施例1では4つ(A1, A2, B1, B2))5、支持体(6, 7)、ワイヤ接続部(本実施例1では2つ)6a、複数の吊りリード8、及び複数のボンディングワイヤ10等を樹脂封止体12の樹脂によって封止したパッケージ構造になっている。

[0036] 半導体チップ2は、厚さ方向と交差する平面形状が方形状になっており、本実施例1においては例えば長方形になっている。半導体チップ2は、これに限定されないが、例えば、半導体基板と、この半導体基板の主面に形成されたトランジスタ素子と、半導体基板の主面上において絶縁層、配線層の夫々を複数段積み重ねた薄膜積層体(多層配線体)とを有する構成になっている。半導体基板としては例えば単結晶シリコン基板が用いられている。薄膜積層体の絶縁層としては、例えば酸化シリコン膜が用いられ、配線層としては、例えばアルミニウム(Al)、又はAl合金、又は銅(Cu)、又はCu合金等の金属膜が用いられている。

[0037] 半導体チップ2は、互いに反対側に位置する主面及び裏面を有し、半導体チップ2の主面側には集積回路として例えば図19に示す制御回路20が搭載されている。また、半導体チップ2の主面には複数の電極パッド(ボンディングパッド:p1-p6)3が配置されている。本実施例1において、複数の電極パッド3は、半導体チップ2の主面の3つの辺(2つの短辺及び1つの長辺)に沿って配置されている。複数の電極パッド3の各々は、半導体チップ2の薄膜積層体中の最上層の配線層に形成され、半導体チップ2の薄膜積層体中の最上層の絶縁層(保護膜)に各々に対応して形成されたボンディング開口によって露出されている。

- [0038] 支持体(第1の支持体、リードフレーム、チップ搭載部)6は、厚さ方向と交差する平面形状が方形状になっており、本実施例1においては例えば長方形になっている。また、支持体6は板状である。支持体6は、互いに反対側に位置する主面(第1の面)6x及び裏面(第2の面)6yを有し、半導体チップ2よりも大きい平面サイズで形成されている。
- [0039] 支持体6の主面6xには、接着材9を介在して半導体チップ2の裏面が接着されている。
- [0040] 複数のリード(リード端子:A1, A2, B1, B2)5の各々は、支持体6の周囲に配置されている。複数のリード5の各々は、インナー部5aと、このインナー部5aと一体的に連なるアウター部5bとを有する構成になっている。インナー部5aは、樹脂封止体12によって封止される部分であり、樹脂封止体12の内部に位置している。アウター部5bは、樹脂封止体12の外部に導出される部分であり、樹脂封止体12の外部に位置している。即ち、複数のリード5の各々は、樹脂封止体12の内外に亘って延在している。
- [0041] 複数のリード5の各々は、互いに反対側に位置する主面及び裏面を有し、複数のリード5の各々の主面は、支持体6の厚さ方向において支持体6の主面6x側(支持体6の主面6xと同一側)に位置している。
- [0042] 支持体(第2の支持体)7は、支持体6の周囲に配置されている。支持体7は、互いに反対側に位置する主面(第1の面)7x及び裏面(第2の面)7yを有し、支持体7の主面7xは、支持体6の厚さ方向において支持体6の主面6x側(支持体6の主面6xと同一側)に位置している。
- [0043] 2つのワイヤ接続部6aは、支持体6の周囲に配置され、支持体6と一体的に連なっている。2つのワイヤ接続部6aの各々は、互いに反対側に位置する主面及び裏面を有し、2つのワイヤ接続部6aの各々の主面は、支持体6の厚さ方向において支持体6の主面側(支持体6の主面6xと同一側)に位置している。
- [0044] 半導体チップ2の複数の電極パッド(p1ーp6)3の各々は、支持体6の周囲に配置された複数のリード5、支持体7、及び2つのワイヤ接続部6aと、複数のボンディングワイヤ10によって夫々電気的に接続されている。具体的には、電極パッドp1はリード

A1と、電極パッドp2はリードA2と、電極パッドp3は支持体7と、電極パッドp4は接続部6aと、電極パッドp5はリードB1と、電極パッドp6はリードB2と、夫々ボンディングワイヤ10を介して電気的に接続されている。

- [0045] 電極パッドp1, p2, p5, p6とリードA1, A2, B1, B2とを夫々電気的に接続するボンディングワイヤ10は、一端側が電極パッド3(p1, p2, p5, p6)に接続され、他端側がリード(A1, A2, B1, B2)5のインナー部5bの主面に接続されている。電極パッドp3と支持体7とを電気的に接続するボンディングワイヤ10は、一端側が電極パッドp3に接続され、他端側が支持体7の主面7xに接続されている。電極パッドp4とワイヤ接続部6aとを電気的に接続するボンディングワイヤ10は、一端側が電極パッドp4に接続され、他端側がワイヤ接続部6aの主面に接続されている。
- [0046] ボンディングワイヤ10としては、例えばAuワイヤが用いられている。ボンディングワイヤ10の接続方法としては、例えば熱圧着に超音波振動を併用したネイルヘッドボンディング(ボールボンディング)法が用いられている。
- [0047] なお、複数のリード5、支持体6、7、及びワイヤ接続部6aにおいて、ボンディングワイヤ10が接続される部分には、ボンディングワイヤ10とのボンダビリティ向上を図るため、Agメッキが施されている。
- [0048] コンデンサ4は、互いに対向する両端に電極(4a, 4b)を有する矩形体の面実装型(チップ型)で形成されている。コンデンサ4は、一方の電極4aが支持体6の裏面6yに、他方の電極4bが支持体7の裏面7yに、夫々導電性の接着材11を介在して接着され、電気的にかつ機械的に接続されている。コンデンサ4としては、容量が例えば2.2 μ Fとサーバ等に適用される容量よりも大きいものが用いられている。コンデンサ4の一方の電極4aは、コンデンサ4から半導体チップ2に電源電位を出力し、他方の電極4bは半導体チップ2から制御信号及び電源電位が供給される。すなわち、2つの電極(4a, 4b)は電気的な動作処理が異なるため、支持体6, 7が電気的に分離している。これにより、半導体装置1は半導体チップ2とコンデンサ4が平面的(図4に示すY方向)に重ならない部分を有する。
- [0049] 樹脂封止体12は、図1((a), (b), (c), (d))に示すように、互いに反対側に位置する上面12x及び下面12yが平面からなり、側面12zが曲面からなる円柱形状で形

成されている。樹脂封止体12は、低応力化を図る目的として、例えば、フェノール系硬化剤、シリコーンゴム及びフィラー等が添加されたエポキシ系の熱硬化性樹脂からなり、大量生産に好適なトランスファモールディング法で形成されている。トランスファモールディング法は、ポット、ランナー、樹脂注入ゲート、及びキャビティ等を備えた成形金型を使用し、ポットからランナー及び樹脂注入ゲートを通してキャビティの中に樹脂を注入して樹脂封止体を形成する方法である。

- [0050] 樹脂封止体12は、側面12zの一部に平面12aを有し、この平面12aには、品名、社名、品種、製造ロット番号等の情報を表示する識別マーク19がマーキングされている。本実施例1において、平面12aは、樹脂封止体12の上面12xから離間して設けられ、樹脂封止体12の下面12yに対しては連なっている。即ち、樹脂封止体12は、図4に示すように、高さ方向(厚さ方向、Z方向)において、側面12zが曲面及び平面12aからなる下側部分12Mと、側面12zが曲面からなる上側部分12Nとで構成されており、平面12aに対して直行する方向(支持体6の主面6xに対して直行する方向(Y方向))において下側部分12Mの幅w1は上側部分12Nの幅(直径)w2よりも小さくなっている。本実施例1において、上側部分12NのY方向の幅w2は約6mmであり、下側部分12MのY方向の幅w1は約4.55mmである。また、樹脂封止体12のZ方向の高さ(厚さ)は約4mmであり、平面12aの寸法は、Z方向の高さが約3mm、X方向の幅が約3.5mmである。
- [0051] 樹脂封止体12の平面12aは、図4に示すように、支持体6の主面6xに沿うよう(支持体6の主面6xの平面と平行)にして設けられ、支持体6を境にしてコンデンサ4と反対側(半導体チップ2側)に設けられている。
- [0052] 図2乃至図4に示すように、半導体チップ2、支持体6、7、複数のリード5は、各々の主面が樹脂封止体12の高さ方向(Z方向)に沿うようにして配置されている。即ち、半導体装置1は、樹脂封止体12の内部において、樹脂封止体12の下面12y及び上面12xに対して半導体チップ2及びコンデンサ4を立てた縦型構造になっている。
- [0053] 図2及び図3に示すように、リード(A1,A2)5は、支持体6の一方の長辺の外側に配置され、樹脂封止体12の下面12yから突出している。支持体7は、支持体6の一方の長辺の外側において、リード(A1)5とリード(A2)5との間に配置されている。リ

ード(B1)5は、支持体6の一方の短辺の外側に配置され、樹脂封止体12の上面12xから突出している。リード(B2)5は、支持体6の他方の短辺の外側に配置され、樹脂封止体12の上面12xから突出している。一方のワイヤ接続部6aは支持体6の一方の短辺の外側に配置され、他方のワイヤ接続部6aは支持体6の他方の短辺の外側に配置されている。

[0054] 支持体6には、4つの吊りリード8が一体的に連なっている。4つのうち2つの吊りリード8は、一端側が支持体6の一方の長辺側において支持体6と連なっており、他端側が樹脂封止体12の下面12yに向かって延びている。残りの2つの吊りリード8は、一端側が支持体6の他方の長辺側において支持体6と連なっており、他端側が樹脂封止体12の上面12xに向かって延びている。

[0055] 支持体7には2つの吊りリード8が一体的に連なっており、この2つの吊りリード8は樹脂封止体12の下面12yに向かって延びている。

[0056] 図1((a), (b), (c), (d))、図2及び図3に示すように、2つのリード(A1, A2)5の各々のアウター部5bは、樹脂封止体12の下面12yから突出する第1の部分5b1と、この第1の部分5b1から樹脂封止体12の下面12yに沿う方向に折れ曲がる第2の部分5b2とを有する構成になっている。この第2の部分5b2は、外部接続用端子として使用され、点火装置の組み立て工程において、リードピンが接続される。

[0057] 2つのリード(B1, B2)5の各々のアウター部5bは、樹脂封止体12の上面12xから突出する第1の部分5b1と、この第1の部分5b1から樹脂封止体12の上面12xに沿う方向に折れ曲がる第2の部分5b2とを有する構成になっている。この第2の部分5b2は、外部接続用端子として使用され、点火装置の組み立て工程において、ボンディングワイヤが接続される。

[0058] なお、2つのリード(B1, B2)5の各々のアウター部5bにおいて、ボンディングワイヤが接続される部分には、ボンディングワイヤとのボンダビリティ向上を図るため、Niメッキが施されている。

[0059] 複数のリード(A1, A2, B1, B2)5のアウター部5bにおいて、第2の部分5b2は第1の部分5b1よりも幅が広い部分を有する構成になっている。

[0060] 図19に示すように、制御回路20は、コントローラ21、ASRB(Atomotive Safety R

estraints Bus)ドライバ22、電源回路(昇圧回路)23、点火回路24、診断回路25、及びクロック回路26等を有し、これらはバス(内部バス、I/O・BUS)を介して相互に接続されている。

- [0061] 電極パッド(p1, p2)3は、ASRBドライバ22と電気的に接続され、電極パッド(p3)3は、電源回路23と電気的に接続され、電極パッド(p4, p5, p6)3は、点火回路24と電気的に接続されている。
- [0062] 即ち、リード(A1)5は、図2及び図19に示すように、ボンディングワイヤ10及び電極パッド(p1)3を介してASRBドライバ22と電気的に接続され、リード(A2)5は、ボンディングワイヤ10及び電極パッド(p2)3を介してASRBドライバ22と電気的に接続されている。リード(第1リード端子:A1又はA2)5は、電源電位が供給(出力)され、かつ、半導体チップ2の制御回路20を制御する制御信号が供給(出力)されるリード(端子)である。リード(B1)5は、ボンディングワイヤ10及び電極パッド(p5)3を介して点火回路24と電気的に接続され、リード(B2)5は、ボンディングワイヤ10及び電極パッド(p6)3を介して点火回路24と電気的に接続されている。リード(第3リード端子:B1及びB2)5は、前記制御信号に基づいて半導体チップ2の制御回路20から供給(出力)される制御信号を点火素子34に出力する端子である。また、図2、図3及び図19に示すように、コンデンサ4の一方の電極4aは、支持体6、ワイヤ接続部6a、ボンディングワイヤ10及び電極パッド(p4)3を介して点火回路24と電気的に接続されている。ワイヤ接続部(第4リード端子)6aは、半導体チップ2の制御回路20に供給(出力)する電源電位がコンデンサ4から供給(出力)される端子である。コンデンサ4の他方の電極4bは、支持体7、ボンディングワイヤ10、及び電極パッド(p3)3を介して電源回路23と電気的に接続されている。支持体7(第2リード端子)は、半導体チップ2の制御回路20から供給(出力)される電源電位及び制御信号を出力する端子である。
- [0063] なお、複数のリード5、支持体7、及びワイヤ接続部6aは、リード端子と見なしてもよい。
- [0064] このように構成された半導体装置1は、リードフレームを用いた製造プロセスによつて製造される。

- [0065] 次に、半導体装置の製造に使用されるリードフレームについて、図5((a), (b))を用いて説明する。なお、実際のリードフレームは、複数の半導体装置を製造できるよう、多連構造になっているが、図面を見易くするため、図5は1つの半導体装置が製造される1個分の領域を示している。
- [0066] 図5((a), (b))に示すように、リードフレームLFは、外枠15a及び内枠15b等を含むフレーム本体15で区画された製品形成領域16に、複数のリード(A1, A2, B1, B2)5、支持体(6, 7)、ワイヤ接続部6a、複数の吊りリード8、及び樹脂封止領域17等を平面的に配置した構成になっている。
- [0067] 樹脂封止領域17は、例えば平面が長方形状で形成されている。樹脂封止領域17において、一方の長辺は樹脂封止体12の下面12yと対応し、他方の長辺は樹脂封止体12の上面12xと対応し、2つの短辺は樹脂封止体12の側面12zと対応する。
- [0068] 支持体6は、例えば平面が方形状で形成され、樹脂封止領域17の中に配置されている。複数のリード(A1, A2, B1, B2)5の各々は、樹脂封止領域17の内側に位置するインナー部5aと、樹脂封止領域17の外側に位置するアウター部5bとを有し、樹脂封止領域17の内外に亘って延在している。リード(A1, A2)5は、支持体6の一方の長辺の外側に配置され、樹脂封止領域17の一方の長辺を横切っている。リード(B1)5は、支持体6の一方の短辺の外側に配置され、樹脂封止領域17の他方の長辺を横切っている。リード(B2)5は、支持体6の他方の短辺の外側に配置され、樹脂封止領域17の他方の長辺を横切っている。支持体7は、支持体6の一方の長辺の外側であって、樹脂封止領域17の中において、リード(A1)5とリード(A2)5との間に配置されている。ワイヤ接続部6aは、支持体6の短辺の外側であって、樹脂封止領域17の中に配置されている。
- [0069] ここで、単にコンデンサ4を支持体6の裏面6yに搭載するなら、コンデンサ4の電極4b及びコンデンサ4の電極4bを電気的に接続する支持体7は樹脂封止体12の上面12x側に配置してもよい。しかしながら、衝突を検知し、電子制御ユニット40から送信される信号に基づいて、点火装置30の点火により火薬38をいち早く着火させるためには、点火回路24と点火素子34の距離をできるだけ近くすればよい。本実施例1では、点火素子34は樹脂封止体12の上面12xに搭載されるため、点火回路24は、半

導体チップ2において樹脂封止体12の上面12x側に位置する長辺側に配置することが好ましい。これにより、コンデンサ4からの電源電位を出力するための電極4aは、制御回路20から供給される電源電位を入力するための電極4bよりも樹脂封止体12の上面12x側に位置するように搭載している。

- [0070] 支持体6は、4つの吊りリード8を介してフレーム本体15(内枠15b)と一体的に連結され、支持体7は、2つの吊りリード8を介してフレーム本体15(内枠15b)と一体的に連結され、複数のリード(A1, A2, B1, B2)5は、各々のアウター部5bがフレーム本体15(内枠15b)と一体的に連結されている。
- [0071] このように構成されたリードフレームLFは、例えば鉄(Fe)-ニッケル系の合金、又は銅(Cu)、若しくはCu系の合金からなる平板材に、エッチング加工又はプレス加工を施して所定のリードパターンを形成することによって製造される。従って、リードフレームLFの各部分(リード5, 支持体6, ワイヤ接続部6a, 支持体7)は、互いに反対側に位置する主面及び裏面を有し、各部分の主面は、リードフレームLFの厚さ方向において同一側に位置する。
- [0072] なお、内枠15bは、樹脂封止工程において、リード5の間から漏れる樹脂を堰き止めるためのダムバーとして機能する。
- [0073] 次に、リードフレームを用いた半導体装置1の製造について、図6乃至図14を用いて説明する。
- [0074] まず、図5に示すリードフレームLF、図2に示す半導体チップ2及びコンデンサ4を準備する。
- [0075] 次に、リードフレームLFの主面側において、支持体6の主面6xにペースト状の接着材9を塗布する(図6の<101>工程)。接着材9の塗布は、例えばディスペンス法で行う。接着材9としては、例えばエポキシ系又はポリイミド系の熱硬化性樹脂に複数のAg粒子が混入されたAgペースト材を用いる。
- [0076] 次に、図7((a), (b))に示すように、リードフレームLFの主面側において、支持体6の主面6x上に接着材9を介在して半導体チップ2を搭載する(図6の<102>工程)。半導体チップ2の搭載は、半導体チップ2の裏面が支持体6の主面6xと向かい合う状態で行う。

- [0077] 次に、ペースト状の接着材9を硬化させるためのベーク処理を施す(図6の<103>工程)。この工程により、半導体チップ2は、支持体6の主面6xに接着材9を介在して接着固定される。
- [0078] 次に、リードフレームLFの主面において、図8((a), (b))に示すように、半導体チップ2の複数の電極パッド3と、複数のリード(A1, A2, B1, B2)5のインナー部5a、支持体7、及びワイヤ接続部6aとを複数のボンディングワイヤ10で電気的に接続する(図6の<104>工程)。
- [0079] 電極パッドp1, p2, p5, p6とリードA1, A2, B1, B2とを夫々電気的に接続するボンディングワイヤ10は、一端側が電極パッド(p1, p2, p5, p6)3に接続され、他端側がリード(A1, A2, B1, B2)5のインナー部5aの主面に接続される。電極パッドp3と支持体7とを電気的に接続するボンディングワイヤ10は、一端側が電極パッド(p3)3に接続され、他端側が支持体7の主面7xに接続される。電極パッド(p4)3とワイヤ接続部6aとを電気的に接続するボンディングワイヤ10は、一端側が電極パッドp4に接続され、他端側がワイヤ接続部6aの主面に接続される。
- [0080] なお、複数のリード5、支持体6, 7、及びワイヤ接続部6aにおいて、ボンディングワイヤ10が接続される部分に、ボンディングワイヤ10とのボンダビリティ向上を図るため、Agメッキが施されている。
- [0081] 次に、リードフレームLFの表裏を反転させた後、リードフレームLFの裏面において、支持体6の裏面6y及び支持体7の裏面7yに夫々ペースト状の接着材11を塗布する(図6の<105>工程)。接着材11の塗布は、例えばディスペンス法で行う。接着材11としては、例えばペースト状の鉛フリー半田材(例えばAu-Sn組成の半田材)を用いる。コンデンサ4は半導体チップ2よりもその体積(質量)が大きいため、支持体との密着性はコンデンサ4の方が低い。しかしながら、鉛フリー半田材からなる接着材11によりコンデンサ4を搭載することで、半導体チップ2を搭載するためのAgペースト材からなる接着材9を用いる場合に比べ、密着性を向上できる。また、接着材11は、コンデンサ4と支持体6, 7との電気的特性を確保するために、導電性を有する材料を使用する。半導体装置の製造には、主にSn-37[wt%]Pb組成の半田が使用する場合もあるが、本実施例1のように鉛フリー半田を使用することで環境保護対策が可

能である。

- [0082] 次に、リードフレームLFの裏面において、図9((a), (b))に示すように、支持体6及び7の各々の裏面上に接着材11を介在してコンデンサ4を搭載する(図6の<106>工程)。コンデンサ4の搭載は、電極4aが支持体6の裏面6yと向かい合い、電極4bが支持体7の裏面7yと向かい合う状態で行う。
- [0083] 次に、ペースト状の接着材11を溶融させるためのリフロー処理を施し(図6の<107>工程)、その後、溶融した接着材11を硬化させる。この工程により、コンデンサ4の電極4aは支持体6の裏面6yに、コンデンサ4の電極4bは支持体7の裏面7yに、夫々接着材11を介在して接着固定され、電気的にかつ機械的に接続される。
- [0084] 次に、図10及び図11に示すように、半導体チップ2、コンデンサ4、複数のリード5(A1, A2, B1, B2)のインナー部5a、支持体(6, 7)、及び複数のボンディングワイヤ10等を樹脂封止して樹脂封止体12を形成する(図6の<108>工程)。樹脂封止体12の形成は、例えばエポキシ系の熱硬化性樹脂を用いたransfamorolldeing法で行う。
- [0085] この工程において、樹脂封止体12は、互いに反対側に位置する上面12x及び下面12yが平面からなり、側面12zが曲面及び平面12aからなる円柱形状で形成される。また、半導体チップ2、支持体6, 7、複数のリード5は、各々の主面が樹脂封止体12の高さ方向(Z方向)に沿うようにして樹脂封止される。
- [0086] 次に、図12に示すように、樹脂封止体12の側面における平面12aに、品名、社名、品種、製造ロット番号等の情報を表示する識別マーク19を例えればレーザーマーキング法でマーキングする(図6の<109>工程)。
- [0087] 次に、リードフレームLF及び不要樹脂を切断して、図13に示すように、フレーム本体15からリード5を分離する(図6の<110>工程)。
- [0088] 次に、リード5のアウター部5bにNiメッキ処理を施す(図6の<111>工程)。
- [0089] 次に、図14に示すように、リード5のアウター部5bに折り曲げ加工を施して所定の形状に成形する(図6の<112>工程)。この工程において、リード5のアウター部5bは、第1の部分5b1及び第2の部分5b2を有する形状に成形される。
- [0090] 次に、吊りリード8を切断する(図6の<113>工程)。この工程により、図1乃至図4に

示す半導体装置1がほぼ完成する。

[0091] 次に、半導体装置1を内蔵する点火装置について、図15乃至図19を用いて説明する。

[0092] 点火装置30は、図15((a), (b))及び図16((a), (b))に示すように、筐体(ケーシング)31とヘッダー32とで形成されるキャビティの中に、半導体装置(パッケージ)1、点火素子34、火薬38等を内蔵したパッケージ構造になっている。筐体31は、底面を有する円筒形状で形成され、筐体31の開口部を塞ぐようにヘッダー32が挿入され固定されている。

[0093] 図16((a), (b))に示すように、ヘッダー32には、2つの貫通孔が設けられており、この2つの貫通孔には、夫々絶縁材を介在してリードピン(33a, 33b)の一端側が挿入され固定されている。図20に示すように、一方のリードピン33aは、一方のバス42a(Bus-A)に接続され、他方のリードピン33bは、他方のバス42b(Bus-B)に接続されている。

[0094] リードピン33aの一端側の先端は、半導体装置1の樹脂封止体12の底面から突出するリード(A1)5のアウター部5bにおいて、樹脂封止体12の下面12yに沿う方向(封止体12の下面12yと平行な方向)に折り曲げられた第2の部分5b2に当接され、互いに電気的に接続されている。リードピン33bの一端側の先端は、半導体装置1の樹脂封止体12の底面から突出するリード(A2)5のアウター部5bにおいて、樹脂封止体12の下面12yに沿う方向(封止体12の下面12yと平行な方向)に折り曲げられた第2の部分5b2に当接され、互いに電気的に接続されている。

[0095] 点火素子34は、樹脂封止体12の上面12x上に配置されている。点火素子34は、図18に示すように、基板の主面に、2つの電極(35a, 35b)と、この2つの電極(35a, 35b)間に配置され、この2つの電極(35a, 35b)と一体的に連なる抵抗体(発火部)36とを有する構成になっている。2つの電極(35a, 35b)及び抵抗体36は、導電薄膜で形成されている。抵抗体36は、2つの電極(35a, 35b)に電源電位が供給されることによって発熱する。抵抗体36におけるY方向の幅は、2つの電極(35a, 35b)のY方向の幅よりも狭い。

[0096] 点火素子34の一方の電極35aは、ボンディングワイヤ37を介在して、半導体装置

1の樹脂封止体12の上面12xから突出するリード(B1)5のアウター部5bと電気的に接続され、点火素子34の他方の電極35bは、ボンディングワイヤ37を介在して、半導体装置1の樹脂封止体12の上面12xから突出するリード(B2)5のアウター部5bと電気的に接続されている。点火素子34の一方の電極35aとリード(B1)5のアウター部5bとを電気的に接続するボンディングワイヤ37は、一端側が電極パッド35aに接続され、他端側が、リード(B1)5のアウター部5bにおいて樹脂封止体12の上面12xに沿う方向(Y方向、樹脂封止体12の高さ方向と垂直な方向)に折り曲げられた第2の部分(外部接続用端子)5b2に接続されている。点火素子34の他方の電極35bとリード(B2)5のアウター部5bとを電気的に接続するボンディングワイヤ37は、一端側が電極パッド35bに接続され、他端側が、リード(B2)5のアウター部5bにおいて樹脂封止体12の上面12xに沿う方向(Y方向、樹脂封止体12の高さ方向と垂直な方向)に折り曲げられた第2の部分(外部接続用端子)5b2に接続されている。

- [0097] ボンディングワイヤ37としては、例えばAlワイヤが用いられている。ボンディングワイヤ37の接続方法としては、例えば超音波振動を用いた超音波ウェッジボンディング(ウェッジボンディング)法が用いられている。
- [0098] 火薬38は、図16に示すように、筐体31の底面と樹脂封止体12の上面12xとの間に充填され、点火素子34の抵抗体36は火薬38で覆われている。
- [0099] 点火装置30の組み立ては、これに限定されないが、半導体装置1、筐体31、点火素子34、火薬38、及びリードピン(33a, 33b)が設けられたヘッダー32を準備し、その後、半導体装置1のリード(A1, A2)5のアウター部5bからなる外部接続用入力端子(第2の部分5b2)と、ヘッダー32のリードピン(33a, 33b)の先端部とを接続(例えば半田接続)し、その後、半導体装置1の樹脂封止体12の上面12xに点火素子34を接着し、その後、点火素子34の電極(35a, 35b)と半導体装置のリード(B1, B2)5のアウター部5bからなる外部接続用出力端子(第2の部分5b2)とをボンディングワイヤ37で電気的に接続し、その後、底面に火薬38が設けられた筐体31に、点火素子34側から順に点火素子34、半導体装置1、ヘッダー32を挿入し、その後、筐体31とヘッダー32とを接着することによって行われる。即ち、点火素子34と、半導体チップ2及びコンデンサ4を内蔵する半導体装置1と、リードピンを持つヘッダー32は、夫

々が別体の部品として構成されており、これらの部品を組み立てることによって点火装置30が製造される。

- [0100] 図17に示すように、点火装置30は、筐体31の底面側から、火薬38、点火素子34、半導体装置1、ヘッダー32、リードピン(33a, 33b)を順次配置した構成になっている。火薬38及び点火素子34は樹脂封止体12の上面12x側に配置され、ヘッダー32及びリードピン(33a, 33b)は樹脂封止体12の下面12y側に配置されている。即ち、半導体装置1に内蔵された半導体チップ2及びコンデンサ4は、点火素子34とリードピン(33a, 33b)とを仮想的に結ぶ直線上に配置されている。また、半導体チップ2及びコンデンサ4は、各々の厚さ方向(Y方向)が筐体31の高さ方向(Z方向)と直行する方向(Y方向)に沿うようにして配置されている。
- [0101] 半導体装置1は、樹脂封止体12の側面12zが筐体31の内壁面と接するようにして配置されている。樹脂封止体12は、側面12zの一部に平面12aを有するが、この平面12aは筐体31の内壁面から離間しており、内壁面とは接していない。
- [0102] 次に、エアバッグシステムの安全装備診断時の動作手順、及び衝突時の動作手順について、図19、図24乃至図27を用いて説明する。エアバッグシステムは、Bus-A(42a)、又はBus-B(42b)に、電源と一緒に信号も供給する電源重畠方式(ワンケーブル方式)を採用している。従って、Bus-A及びBus-Bは電極(+/-)を有さない無極性化が図られており、Bus-A、Bのうち何れか一方が「メイン」、他方が「リカバリ」といった2系統のLAN配線との位置づけとなる。また、本実施の形態ではBus-B(42b)が基準電位(GND、Vss)として機能しているが、上記のように無極性化が図られているため、Bus-Bがメインとして動作している場合には、Bus-A(42a)が基準電位(GND、Vss)として機能する。
- [0103] まず、図19、図24及び図25を用いて安全装備診断時の動作手順を説明する。
- [0104] まず、イグニッショントリガーオンすると<201>、電子制御ユニット(安全装備診断ECU)40は、半導体チップ2に搭載された制御回路20のASRBドライバ22に、チェック命令信号及び電源(電荷)を供給する<202>。このチェック命令信号及び電荷の供給は、バス(Bus-A)42a、リードピン32a、リード(A1)5、ボンディングワイヤ10、及び電極パッド(p1)3を含む導電経路-A、又は、バス(Bus-B)42b、リードピン32b、リ

ード(A2)5、ボンディングワイヤ10、及び電極パッド(p2)3を含む導電経路-Bを介して行われる。また、電子制御ユニット40はインジケータをONにする<202A>。

- [0105] ASRBドライバ22は、電子制御ユニット40からのチック命令信号及び電源を受信し<203>、コントローラ21にチェック命令信号を送信する。
- [0106] コントローラ40は、ASRBドライバ22からのチェック命令信号に基づいて診断回路25、点火回路24、電源回路23にチェック命令を送信する<204>。
- [0107] 点火回路24は、コントローラ40の命令に基づいて回路及び点火素子(発熱体)34をチェックし、チェック結果を診断回路25に送信する<206>。電源回路23は、コントローラ40の命令に基づいてコンデンサ4に電源(電荷)を供給する<207>。コンデンサ4は電源回路23から電荷を受電する<207A>。診断回路25は、回路及びコンデンサ4の充電状態をチェックし、チェック結果をコントローラ21に送信する<205>。
- [0108] コントローラ40は、診断回路25からのチェック結果を受信し<208>、このチェック結果をASRBドライバ22に送信する。ASRBドライバ22はコントローラ21からのチェック結果を受信<209>し、このチェック結果を電子制御ユニット40に送信する。チェック結果の送信は、導電経路-A又はBを介して行われる。
- [0109] 電子制御ユニット40は、ASRBドライバ22からのチェック結果を受信する<210>。チェック結果がOKの場合は、電子制御ユニット40にOK信号を送信し、インジケータがOFFになる<211>。チェック結果がNGの場合は、電子制御ユニット40にNG信号を送信し、インジケータがONになる<202A>。
- [0110] 次に、図19、図26及び図27を用いて衝突時の動作手順を説明する。
- [0111] まず、衝撃検知センサ41が衝撃を検知し、電子制御ユニット40に信号を送信する<301>。電子制御ユニット40は、衝撃検知センサ41からの信号に基づいて、対象となる点火装置(スクイブ)30を判断する<302>し、対象となる点火装置30のASRBドライバ22に起爆信号を送信する<303>。この起爆信号の送信は、導電経路-A又は-Bを介して行われる。
- [0112] ASRBドライバ22は起爆信号を受信し、この起爆信号をコントローラ21に送信する<304>。コントローラ40は、起爆命令を受信し、点火回路24に起爆命令を送信する<305>。点火回路24は、起爆命令を受信し<306>、起爆命令に基づいてコンデンサ4

の電荷を点火素子34に供給する(307)。コンデンサ4からの電荷供給により、点火素子34の抵抗体36が発熱し、火薬38が着火する(308)。火薬38の着火による点火装置30の点火により、エアバッグ(エアバッグ装置50)及びプリテンショナー57が作動する。プリテンショナー57は、シートベルトを例えば10cm程度巻き上げる装置である。

- [0113] 本実施例1において、半導体装置1は、リードフレームLFを用いたパッケージ構造になっている。一般的に、リードフレームと封止用樹脂(モールドレジン)との密着性の方が、配線基板と封止用樹脂との密着性より高い。これは、リードフレームと封止用樹脂との線膨張係数差が配線基板と封止用樹脂との線膨張係数差よりも小さいことに起因する。従って、本実施例1のように、制御回路20が搭載された半導体チップ2(通信用デバイス)と点火用のコンデンサ4とを内蔵する半導体装置1において、リードフレームを用いたパッケージ構造とすることにより、封止用樹脂との密着性を確保することができ、使用環境の厳しい自動車向け温度サイクル試験においても低ストレス化が図れるため、封止用樹脂の剥離を抑制することができる。この結果、半導体装置1の信頼度向上を図ることができ、また、半導体装置1を内蔵する点火装置30の信頼度向上も図ることができる。また、リードフレームを用いる場合、配線パターンの引き回しが不要であるため、配線基板に比べ製造プロセスが容易である。これにより、配線基板を用いる場合に比べ製品コストを安くできる。
- [0114] また、半導体装置1は、支持体6の主面6xに半導体チップ2を接着し、支持体6の裏面6yにコンデンサ4を接着した両面実装構造になっている。即ち、リードフレームLFに、半導体チップ2及びコンデンサ4を両面実装している。このような両面実装構造にすることにより、片面並列レイアウトに対して実装面積の低減化が図れ、半導体装置1の小型化が可能となり、点火装置30自体の省スペース化(小型化)にも貢献できる。
- [0115] また、リードフレームLFを用いたパッケージ構造の場合、図13に示すリード切断工程において切断箇所を変更し、図14に示すリード成形工程において成形形状を変更することにより、顧客の使用にマッチした端子ピッチ・接続方法等に対応することができる。

[0116] 本実施例1では、図6、図8及び図9に示すように、支持体6の主面6xに接着材9を介在して半導体チップ2を接着し、その後、リードフレームLFの表裏を反転させて、支持体6の裏面6y及び支持体7の裏面7yに夫々接着材11を介在してコンデンサ4を接着している。接着材9としては熱硬化性樹脂を使用し、接着材11としては鉛フリー半田を使用している。熱硬化性樹脂は、一旦硬化すると再溶融はしない。従って、ペースト状の接着材11を溶融して支持体6及び7の各々の裏面(6y, 7y)にコンデンサ4を接着しても、接着材9は溶融しないため、先に接着した半導体チップ2の脱落を抑制することができる。従って、支持体6の主面6xに半導体チップ2が接着され、支持体6の裏面6yにコンデンサ4を接着(リードフレームに両面実装)したパッケージ構造であって小型化に好適な半導体装置1を製造することができる。

[0117] 半導体チップ2の脱落は、接着材11よりも融点が高い鉛フリー半田を接着材9として使用する場合も抑制することができる。これは、半導体チップ2とコンデンサ4を搭載する接着材が同じ材料(同じ融点)を用いる場合、先に接着固定した半導体チップ2が、後から搭載するコンデンサ側の接着材を溶融する際、その溶融温度により再び半導体チップ2側の接着材が溶けてしまい、半導体チップ2が支持体6から脱落してしまう。しかし、鉛フリー半田はPb-Sn組成の半田と比較して融点が高いため、接着材9と接着材11に温度階層をもたせることが困難である。従って、本実施例1のように、半導体チップ2の接着は熱硬化性樹脂からなる接着材9を用いて行うことが望ましい。

[0118] 本実施例1において、図2及び図3に示すように、半導体チップ2の電極パッド(p4)3は、ボンディングワイヤ10を介してワイヤ接続部6bと電気的に接続され、ワイヤ接続部6bは支持体6と一体的に形成され、コンデンサ4の一方の電極4aは、支持体6と電気的に接続されている。即ち、支持体6は、半導体チップ2の電極パッド(p4)3とコンデンサ4の一方の電極4aとを電気的に接続するための導電経路として使用されている。従って、コンデンサ4の電極(4a, 4b)と支持体6, 7とを電気的に接続するため、接着材11としては導電性の半田材を用いる。また、半導体チップ2の裏面と支持体6とを電気的に絶縁分離するため、接着材9としては絶縁性の接着材を用いる。但し、半導体チップ2のベースである半導体基板に対して制御回路20が電気的に分離さ

れていれば、導電性の接着材を用いることもできる。本実施例1では、接着材11としてAgペースト材を用いている。従って、本実施例1の半導体チップ2は、半導体基板と制御回路20とが電気的に分離されている。接着材9として導電性の接着材を用いる方法としては、半導体チップ2の裏面を絶縁性のフィルム等で覆つておく方法等がある。

[0119] 本実施例1において、図6、図8及び図9に示すように、コンデンサ4を搭載する工程は、ワイヤボンディング工程の後に実施している。ワイヤボンディング工程では、ワイヤ接続の信頼性を高めるため、熱圧着に超音波振動を併用したワイヤボンディング法が使用される。このワイヤボンディング法では、半導体チップ2を加熱する必要がある。半導体チップ2の加熱は、ボンディングステージ(ヒートステージ)に支持体6の裏面6yを接触させ、ボンディングステージで支持体6を加熱することによって行われる。コンデンサ4の搭載工程の後にワイヤボンディング工程を実施した場合、コンデンサ4が邪魔して、ボンディングステージに支持体6の裏面6yを接触させることができない。従って、本実施例1のように、コンデンサ4を搭載する工程の前に、ワイヤボンディング工程を実施することにより、半導体チップ2の加熱及び超音波振動を加えることができるため、ワイヤ接続の信頼性を高めることができ、支持体6に半導体チップ2及びコンデンサ4を両面実装したパッケージ構造を有する半導体装置1の信頼度向上を図ることができる。

[0120] 本実施例1において、ワイヤ接続部6aは2つ設けられており、点火回路24と支持体6とを結ぶ電荷供給経路は2系統になっている。衝突時、コンデンサ4の電荷は、前記2系統の電荷供給経路により点火回路24に供給され、この点火回路24を経由して点火素子34に供給される。このように2系統の電荷供給経路を設けることにより、もし何らかの影響で一方の電荷供給経路が断線しても、他方の電荷供給経路でコンデンサ4の電荷を点火回路24に供給することができるため、衝突時に点火装置30の火薬38を確実に着火することができる。従って、両面実装構造の半導体装置1の信頼性向上を図ることができ、更にこの半導体装置1を内蔵する点火装置30の信頼性向上を図ることができる。本実施例1では、2系統の電荷供給経路について説明したが、ワイヤ接続部6aの配置スペースが確保できれば、電荷供給経路は3系統以上にし

てもよい。

- [0121] 本実施例1において、半導体装置1の樹脂封止体12は、図1に示すように、円柱形状になっており、側面12zの一部に平面12aを有する構成になっている。図12に示すマーキング工程では、側面12zの平面12aに識別マーク19をマーキングしている。マーキングは曲面よりも平面の方が容易に確実に行うことができる。従って、円柱形状の樹脂封止体12で構成された半導体装置1であってもマーキング不良を低減できるため、円柱形状の半導体装置1の歩留まり向上を図ることができる。
- [0122] 本実施例1において、樹脂封止体12の側面12zにおける平面12aは、図4に示すように、樹脂封止体12の上面12xから離間して設けられている。このようなパッケージ構造の半導体装置1を点火装置30の筐体31内に組み込むと、図17に示すように、樹脂封止体12の側面12zにおける平面12aは、筐体31の内壁面から離間し、内壁面とは接しない。即ち、樹脂封止体12において、上面12xを含む上側部分12N(図4参照)の側面は、全週に亘って筐体31の内壁面と接触し、下面12y及び平面12aを含む下側部分12M(図4参照)の側面は、平面12aの部分を除いて筐体31の内壁面と接触する。従って、樹脂封止体12の側面12zの一部に、樹脂封止体12の上面12xから離間して平面12aを設けることにより、樹脂封止体12の上側部分12nが仕切となるので、樹脂封止体12の上面12x上の火薬38がヘッダー32側に移動することはない。従って、マーキング性を考慮して樹脂封止体12の側面12zに平面12aを設けても、樹脂封止体12の上面12x上における火薬38の充填不良による点火不良を防止できる。
- [0123] 本実施例1において、図17に示すように、点火装置30は、筐体31の底面側(底側)から、火薬38、点火素子34、半導体装置1、ヘッダー32、リードピン(33a, 33b)を順次配置した構成になっている。火薬38及び点火素子34は樹脂封止体12の上面1x側に配置され、ヘッダー32及びリードピン(33a, 33b)は樹脂封止体12の下面12y側に配置されている。即ち、半導体装置1に内蔵された半導体チップ2及びコンデンサ4は、点火素子34とリードピン(33a, 33b)とを仮想的に結ぶ直線上に配置されている。また、半導体チップ2及びコンデンサ4は、各々の厚さ方向(Y方向)が筐体31の高さ方向(Z方向)と直行する方向(Y方向)に沿うようにして配置されている。この

ような構成にすることにより、点火素子34と、リードピン(33a, 33b)とを結ぶ導電経路を短くすることができるため、点火装置30の薄型化を図ることができる。

- [0124] 本実施例1において、樹脂封止体12の下面12yから突出するリード(A1, A2)5のアウター部5bは、図17に示すように、樹脂封止体12の下面12yに沿う方向に折り曲げられた第2の部分5b2を有する構成になっている。このような構成にすることにより、樹脂封止体12の下面12y側の外部接続用端子の面積が広くなるので、点火装置30の組み立てにおいて、半導体装置1のリード5とヘッダー32のリードピン(33a, 33b)との接続不良を低減することができる。これにより、点火装置30の製造歩留まり向上を図ることができる。
- [0125] また、樹脂封止体12の下面12yから突出するリード(B1, B2)5のアウター部5bは、図17に示すように、樹脂封止体12の上面12xに沿う方向に折り曲げられた第2の部分5b2を有する構成になっている。点火装置30の組み立てにおいて、点火素子34は樹脂封止体12の上面12xに配置され、半導体装置のリード(B1, B2)5のアウター部5bと点火素子34の電極(35a, 35b)はボンディングワイヤ37を介して電気的に接続される。本実施例1のように、アウター部5bは折り曲げ加工が施されているため、点火素子34の電極(35a, 35b)面と第2の部分5b2の面は平行になる。更には、折り曲げ加工によりボンディング部の面積が広くなる。これにより、ボンダビリティが向上するためワイヤ接続不良を抑制でき、点火装置30の製造歩留まり向上を図ることができる。
- [0126] 本実施例1では、半導体チップ2の電極パッド3とその周囲に配置された接続部(リード5, 支持体7, ワイヤ接続部6a)とを電気的に接続するボンディングワイヤ10としては、Auワイヤを使用し、半導体装置1のリード(B1, B2)5のアウター部5bと点火素子34の電極(35a, 35b)とを電気的に接続するボンディングワイヤ37としてはAlワイヤを使用している。AlワイヤはAuワイヤに比べて機械的強度が高い。一方、点火装置30の組み立てにおいては、樹脂封止体12の上面12xにワイヤボンディングされた点火素子34を有する半導体装置1を、底面(底)に火薬38が充填されている筐体31の中に押し込むようにして行われる。従って、ボンディングワイヤ37としてAlワイヤを使用することにより、点火装置30の組み立て時におけるワイヤ37の変形を抑制する

ことができる。これにより、点火装置30の信頼性向上を図ることができる。

- [0127] なお、両方共にAlワイヤを使用することができれば、全面Niメッキ品のリードフレームを使えるため、後工程でのメッキ工程を省略することができる。しかし、この場合、半導体チップ2の接着に使用する接着材は、W／B時の超音波に耐えられる接着強度及び組成強度が強い半田(又はPbフリー半田)が一般的である。本実施例1では、半導体チップ2の接着材は、リードフレーム両面実装を可能とするため、コンデンサ4の搭載時の加熱に耐えられるAgペーストを使用している。Agペーストは、再溶融せず、熱に強い片面、半田等と比較して接着強度及び組成強度が強く、Alワイヤのボンディング時の超音波出力に耐えられないことが懸念される。従って、リードフレームのワイヤ接続部にAgメッキを施し、半導体チップ2のワイヤにはAuワイヤを使用する。
- [0128] 点火装置30の組み立てでは、筐体30の中に高圧をかけて半導体装置1及び火薬38を封止するため、逆に両方共にAuワイヤを使用した場合、Auワイヤでは封止後断線不良が予想される。
- [0129] Auワイヤを太くするとコスト高になるので、点火素子34側には、安価で線径を太くでき、給電に効果的なAlワイヤを使用する。

実施例 2

- [0130] 図28は、本発明の実施例2である点火装置の内部構造を示す模式的断面図である。
- [0131] 図28に示すように、樹脂封止体12の側面12zに設けられた平面12aは、樹脂封止体12の上面12xから下面12yに亘って形成されている。これにより、樹脂封止体12を成形する金型の設計が簡素化できる。このような場合、樹脂封止体12の上面12x側の火薬38は、ヘッダー32側に移動してしまう。そこで、本実施例2では、火薬38の移動を阻止する仕切板39を樹脂封止体12の上面12x側に設けている。仕切版39は、その側面が筐体31の内壁面と接触する形状で形成され、その中央部に開口部が設けられている。仕切版39は、その開口部から点火素子34が露出するように、点火素子34の周囲に配置されている。
- [0132] このように、仕切版39を設けることにより、樹脂封止体12の上面12xから下面12y

に亘って形成された平面12aであっても、火薬38の移動を抑制することができる。

[0133] 以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

産業上の利用可能性

[0134] 本発明は、バス接続方式のエアバッグシステムに使用される点火装置及びそれに内蔵される半導体装置に適用できる。

請求の範囲

- [1] 互いに反対側に位置する主面及び裏面と、前記主面に配置された複数の電極パッドとを有する半導体チップと、
第1及び第2の電極を有する容量素子と、
互いに反対側に位置する主面及び裏面を有する支持体と、
前記支持体の周囲に配置された複数のリードと、
前記半導体チップの前記複数の電極パッドと、前記複数のリードとを電気的に接続する複数のボンディングワイヤと、
前記半導体チップ、前記容量素子、前記支持体、前記複数のリード、及び前記複数のボンディングワイヤを封止する樹脂封止体とを有し、
前記複数のリードは、前記樹脂封止体の内外に亘って延在し、
前記半導体チップは、前記支持体の主面に接着され、
前記容量素子は、前記支持体の裏面に接着されていることを特徴とする半導体装置。
- [2] 互いに反対側に位置する主面及び裏面と、前記主面に配置された制御回路及び複数の電極パッドとを有する半導体チップと、
第1及び第2の電極を有する容量素子と、
互いに反対側に位置する主面及び裏面を有する第1の支持体と、
前記第1の支持体の周囲に配置された第2の支持体であつて、互いに反対側に位置する主面及び裏面を有し、前記主面が前記第1の支持体の厚さ方向において前記第1の支持体の主面と同一側に位置する第2の支持体と、
前記第1の支持体の周囲に配置された複数のリードと、
前記半導体チップの前記複数の電極パッドと、前記複数のリード、及び前記第2の支持体の主面とを電気的に接続する複数のボンディングワイヤと、
前記半導体チップ、前記容量素子、前記第1及び第2の支持体、前記複数のリード、及び前記複数のボンディングワイヤを封止する樹脂封止体とを有し、
前記複数のリードは、前記樹脂封止体の内外に亘って延在し、
前記半導体チップは、前記第1の支持体の主面に接着され、

前記容量素子の第1の電極は、前記第1の支持体の裏面に接着され、

前記容量素子の第2の電極は、前記第2の支持体の裏面に接着されていることを特徴とする半導体装置。

- [3] 互いに反対側に位置する主面及び裏面と、前記主面に配置された制御回路及び複数の電極パッドとを有する半導体チップと、
 第1及び第2の電極を有する容量素子と、
 互いに反対側に位置する主面及び裏面を有する第1の支持体と、
 前記第1の支持体の周囲に配置された第2の支持体であって、互いに反対側に位置する主面及び裏面を有し、前記主面が前記第1の支持体の厚さ方向において前記第1の支持体の主面と同一側に位置する第2の支持体と、
 前記第1の支持体の周囲に配置され、前記第1の支持体に連なるワイヤ接続部と、
 前記第1の支持体の周囲に配置された複数のリードと、
 前記半導体チップの前記複数の電極パッドと、前記複数のリード、前記ワイヤ接続部、及び前記第2のダイパッドの主面とを電気的に接続する複数のボンディングワイヤと、
 前記半導体チップ、前記容量素子、前記第1及び第2の支持体、前記ワイヤ接続部、前記複数のリード、及び前記複数のボンディングワイヤを封止する樹脂封止体とを有し、
 前記複数のリードは、前記樹脂封止体の内外に亘って延在し、
 前記半導体チップは、前記第1の支持体の主面に接着され、
 前記容量素子の第1の電極は、前記第1の支持体の裏面に接着され、
 前記容量素子の第2の電極は、前記第2の支持体の裏面に接着されていることを特徴とする半導体装置。
- [4] 請求項1乃至請求項3のうち何れか一項に記載の半導体装置において、
 前記樹脂封止体は、上面、下面、及び側面を有し、
 前記複数のリードは、前記樹脂封止体の前記下面から突出する第1のリードと、前記樹脂封止体の前記上面から突出する第2のリードとを有することを特徴とする半導体装置。

- [5] 請求項4に記載の半導体装置において、
前記第1及び第2のリードは、前記樹脂封止体の内部に位置するインナーパーと、前記樹脂封止体の外部に位置するアウターパーとを有し、
前記第1のリードの前記アウターパーは、前記樹脂封止体の前記下面から突出する第1の部分と、前記第1の部分から前記樹脂封止体の下面に沿う方向に折れ曲がる第2の部分とを有し、
前記第2のリードの前記アウターパーは、前記樹脂封止体の前記上面から突出する第1の部分と、前記第1の部分から前記樹脂封止体の前記上面に沿う方向に折れ曲がる第2の部分とを有することを特徴とする半導体装置。
- [6] 請求項5に記載の半導体装置において、
前記第1のリードの前記第2の部分は、前記第1のリードの前記第1の部分よりも広い幅の部分を有し、
前記第2のリードの前記第2の部分は、前記第2のリードの前記第1の部分よりも広い幅の部分を有することを特徴とする半導体装置。
- [7] 請求項1乃至請求項3のうち何れか一項に記載の半導体装置において、
前記支持体は、前記支持体の主面が前記樹脂封止体の高さ方向に沿うようにして配置されていることを特徴とする半導体装置。
- [8] 請求項1乃至請求項3のうち何れか一項に記載の半導体装置において、
前記樹脂封止体は、平面からなる上面及び下面と、曲面からなる側面とを有する円柱形状で形成されていることを特徴とする半導体装置。
- [9] 請求項1乃至請求項3のうち何れか一項に記載の半導体装置において、
前記樹脂封止体は、平面からなる上面及び下面と、曲面からなる側面とを有する円柱形状で形成され、
前記樹脂封止体の側面は、一部に平面を有することを特徴とする半導体装置。
- [10] 請求項1乃至請求項3のうち何れか一項に記載の半導体装置において、
前記樹脂封止体は、平面からなる上面及び下面と、曲面からなる側面とを有する円柱形状で形成され、
前記樹脂封止体の側面は、一部に前記樹脂封止体の上面から離間する平面を有

することを特徴とする半導体装置。

- [11] 請求項2又は請求項3に記載の半導体装置において、
前記半導体チップは、第1の接着材を介在して前記第1の支持体に接着され、
前記容量素子は、第2の接着材を介在して前記第1及び第2の支持体に接着され
ており、
前記第1の接着材は、前記第2の接着材よりも融点が高い材料からなることを特徴と
する半導体装置。
- [12] 請求項2又は請求項3に記載の半導体装置において、
前記半導体チップは、第1の接着材を介在して前記第1の支持体に接着され、
前記容量素子は、第2の接着材を介在して前記第1及び第2の支持体に接着され
ており、
前記第1の接着材は、熱硬化性の材料からなり、
前記第2の接着材は、半田材からなることを特徴とする半導体装置。
- [13] 請求項1乃至請求項3のうち何れか一項に記載の半導体装置は、衝撃検知センサ
に接続された電子制御ユニットからの信号に基づいて、エアバッグを動作させる車載
用の点火装置に内蔵されることを特徴とする半導体装置。
- [14] 衝撃センサに接続された電子制御ユニットからの信号に基づいて、エアバッグを動
作させる車載用の点火装置に内蔵される半導体装置であって、
主面と、前記主面とは反対側の裏面と、前記主面上に形成された制御回路及び複
数の電極パッドとを有する半導体チップと、
第1の電極及び第2の電極を有する容量素子と、
第1の面と、前記第1の面とは反対側の第2の面とを有するチップ搭載部と、
前記チップ搭載部の周囲に配置された第1乃至第4のリードであって、各々が互い
に反対側に位置する第1の面及び第2の面を有し、前記第1の面が前記チップ搭載
部の厚さ方向において前記チップ搭載部の第1の面と同一側に位置する第1乃至第
4のリードと、
前記半導体チップの前記複数の電極パッドと、前記第1乃至第4のリードの各々の
第1の面とを電気的に接続する複数のワイヤと、

前記半導体チップ、前記容量素子、前記第1乃至第4のリード、前記複数のワイヤ、及び前記チップ搭載部を封止する樹脂封止体とを有し、

前記第1及び第2のリードは、前記樹脂封止体の内外に亘って延在し、

前記半導体チップは、前記チップ搭載部の前記第1の面と向かい合うようにして配置され、

前記容量素子は、前記容量素子の第1の電極が前記チップ搭載部の前記第2の面と向かい合い、前記容量素子の第2の電極が前記第3のリードの前記第2の面と向かい合うようにして配置されていることを特徴とする半導体装置。

[15] 請求項14に記載の半導体装置において、

前記第1のリードは、電源電位が供給され、かつ、前記半導体チップの前記制御回路を制御する制御信号が供給されるリードであり、

前記第2のリードは、前記制御信号に基づいて前記半導体チップから供給される制御信号を出力するリードであり、

前記第3のリードは、前記半導体チップから電源電位が供給されるリードであり、

前記第4のリードは、前記容量素子から出力される電源電位を前記半導体チップに供給するリードであることを特徴とする半導体装置。

[16] 請求項14に記載の半導体装置において、

前記第1のリードは2つ設けられ、一方が陽極であり、他方が陰極であることを特徴とする半導体装置。

[17] 請求項14に記載の半導体装置において、

前記第4のリードは、前記チップ搭載部と連結し、かつ、複数設けられていることを特徴とする半導体装置。

[18] 請求項14に記載の半導体装置において、

前記半導体チップは、接着材を介して前記チップ搭載部に固定されていることを特徴とする半導体装置。

[19] 請求項18に記載の半導体装置において、

前記接着材は、絶縁性材料からなることを特徴とする半導体装置。

[20] 請求項18に記載の半導体装置において、

前記接着材は、導電性材料からなり、

前記半導体チップの裏面は、前記チップ搭載部に対して絶縁されていることを特徴とする半導体装置。

- [21] 請求項14に記載の半導体装置において、
前記容量素子の前記第1の電極は、前記チップ搭載部と電気的に接続され、
前記容量素子の前記第2の電極は、前記第3のリードと電気的に接続されていること
を特徴とする半導体装置。
- [22] 請求項14に記載の半導体装置において、
前記容量素子は、鉛フリー半田を介して前記チップ搭載部に固定されていることを
特徴とする半導体装置。
- [23] 請求項22に記載の半導体装置において、
前記容量素子の容量は、 $2.2 \mu F$ であることを特徴とする半導体装置。
- [24] 請求項14に記載の半導体装置において、
前記第1のリードと前記第2のリードは、前記チップ搭載部を境にして互いに反対側
の位置に配置されていることを特徴とする半導体装置。
- [25] 請求項14に記載の半導体装置において、
前記第1のリードは2つ設けられ、
前記第3のリードは、前記第1のリードの間に設けられていることを特徴とする半導
体装置。
- [26] 請求項14に記載の半導体装置において、
前記第4リードは、前記第1のリードと前記第2のリードとの間に配置されていること
を特徴とする半導体装置。
- [27] 請求項14に記載の半導体装置において、
前記樹脂封止体は、上面、下面及び側面を有し、
前記チップ搭載部、前記第1及び第2のリードは、前記樹脂封止体の高さ方向に沿
って配置され、
前記第1のリードは、前記樹脂封止体の前記下面から突出し、
前記第2のリードは、前記樹脂封止体の前記上面から突出していることを特徴とす

る半導体装置。

[28] 請求項27に記載の半導体装置において、

前記第1及び第2のリードは、前記樹脂封止体の内部に位置するインナ一部と、前記樹脂封止体の外部に位置するアウタ一部とを有し、

前記第1のリードの前記アウタ一部は、前記樹脂封止体の前記下面から突出する第1の部分と、前記第1の部分から前記樹脂封止体の前記下面に沿う方向に折れ曲がる第2の部分とを有し、

前記第2のリードの前記アウタ一部は、前記樹脂封止体の前記上面から突出する第1の部分と、前記第1の部分から前記樹脂封止体の前記上面に沿う方向に折れ曲がる第2の部分とを有することを特徴とする半導体装置。

[29] 請求項28に記載の半導体装置において、

前記第1及び第2のリードの各々の前記インナ一部は、前記ワイヤが接続される部分にAgメッキが施され、

前記第1及び第2のリードの各々の第2の部分は、Niメッキが施されていることを特徴とする半導体装置。

[30] 請求項14に記載の半導体装置において、

前記複数のワイヤは、Auワイヤであることを特徴とする半導体装置。

[31] 請求項15に記載の半導体装置において、

更に前記第1のリードは2つ設けられ、一方の第1のリードは、他方の第1のリードよりも低い電源電位を供給することを特徴とする半導体装置。

[32] 請求項15に記載の半導体装置において、

更に前記第2のリードは2つ設けられ、一方の第2のリードは、他方の第2のリードよりも低い電源電位を供給することを特徴とする半導体装置。

[33] (a)互いに反対側に位置する主面及び裏面と、前記主面に配置された制御回路及び複数の電極パッドとを有する半導体チップを準備する工程と、

(b)第1の電極及び第2の電極を有する容量素子を準備する工程と、

(c)互いに反対側に位置する主面及び裏面を有する第1の支持体と、各々がインナ一部及びアウタ一部を有し、前記各々のインナ一部が前記支持体の周囲に配置さ

れた複数のリードとを有するリードフレームを準備する工程と、
(d) 前記第1の支持体の前記主面に第1の接着材を介在して前記半導体チップを接着する工程と、
(e) 前記半導体チップの複数の電極パッドと、前記複数のリードの各々のインナ一部とを複数のボンディングワイヤで電気的に接続する工程と、
(f) 前記第1の支持体の前記裏面に第2の接着材を介在して前記容量素子の第1の電極を接着する工程と、
(g) 前記半導体チップ、前記第1の支持体、前記複数のリードの各々のインナ一部、及び複数のボンディングワイヤを樹脂封止して樹脂封止体を形成する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

[34] 請求項33に記載の半導体装置の製造方法において、
前記リードフレームは、前記第1の支持体の周囲に配置された第2の支持体であつて、互いに反対側に位置する主面及び裏面を有し、前記主面が前記第1の支持体の厚さ方向において前記第1の支持体の主面と同一側に位置する第2の支持体を更に有し、

前記容量素子の第2の電極は、前記(I)工程において、前記第2の接着材を介在して前記第2の支持体の前記裏面に接着されることを特徴とする半導体装置の製造方法。

[35] 請求項33に記載の半導体装置の製造方法において、
前記(d)工程は、前記(f)工程よりも前に実施され、
前記第1の接着材は、前記第2の接着材よりも融点が高い材料からなることを特徴とする半導体装置の製造方法。

[36] 請求項33に記載の半導体装置の製造方法において、
前記(d)工程は、前記(f)工程よりも前に実施され、
前記第1の接着材は、熱硬化性の材料からなり、
前記第2の接着材は、半田材からなることを特徴とする半導体装置の製造方法。

[37] 請求項33に記載の半導体装置の製造方法において、
前記(f)工程は、前記(e)工程の後に実施することを特徴とする半導体装置の製造

方法。

- [38] 請求項33に記載の半導体装置の製造方法において、
前記複数のリードの各々のアウター部を折り曲げ成形する工程を更に有することを
特徴とする半導体装置の製造方法。
- [39] 請求項33に記載の半導体装置の製造方法において、
前記樹脂封止体は、平面からなる上面及び下面と、曲面からなる側面とを有する円
柱形状で形成され、
前記複数のリードは、第1及び第2のリードを有し、
前記第1のリードは、そのアウター部が前記樹脂封止体の下面から突出し、
前記第2のリードは、そのアウター部が前記樹脂封止体の上面から突出することを
特徴とする半導体装置の製造方法。
- [40] 請求項33に記載の半導体装置の製造方法において、
前記樹脂封止体は、平面からなる上面及び下面と、曲面からなる側面とを有する円
柱形状で形成され、
前記第1の支持体、前記複数のリードは、前記樹脂封止体の高さ方向に沿って配
置されることを特徴とする半導体装置の製造方法。
- [41] 請求項33に記載の半導体装置の製造方法において、
前記樹脂封止体は、平面からなる上面及び下面と、曲面からなる側面とを有する円
柱形状で形成されていることを特徴とする半導体装置の製造方法。
- [42] 衝撃検知センサに接続された電子制御ユニットからの信号に基づいて、エアバッグ
を動作させる車載用の点火装置であつて、
電源電位及び制御信号を供給する複数の入力用外部端子と、
互いに反対側に位置する表面及び裏面を有し、かつ、前記裏面が前記複数の入
力用外部端子と向かい合うように配置される封止体と、
互いに反対側に位置する正面及び裏面を有し、かつ、前記封止体の前記表面に
配置される点火素子と、
前記点火素子に接触するように前記封止体の前記表面側に配置される火薬と、
前記複数の入力用外部端子、前記封止体、前記点火素子及び前記火薬を収納す

る筐体を有し、

前記封止体は、半導体チップと、容量素子を有し、更に前記封止体は、互いに反対側に位置する第1面及び第2面とを有する板状のリードフレームであつて、前記半導体チップを固定するチップ搭載部と、前記チップ搭載部の周囲に配置された複数のリード端子を有するリードフレームを有し、

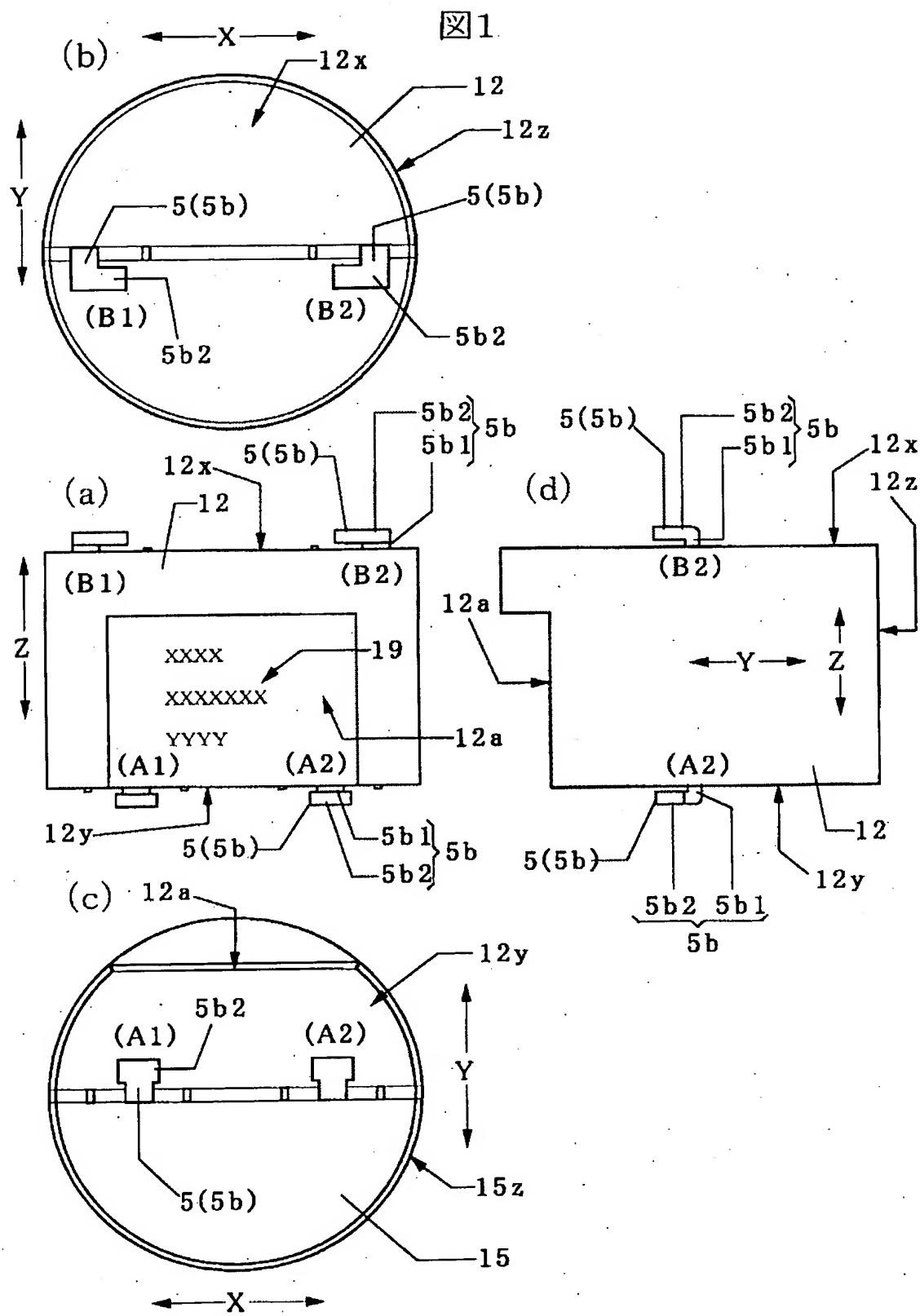
前記チップ搭載部は、前記第1面が前記点火素子の前記主面に対して垂直方向に配置されることを特徴とする点火装置。

[43] 請求項42に記載の点火装置において、

前記封止体は、前記筐体の内側と接している第1の部分と接していない第2の部分とを有し、

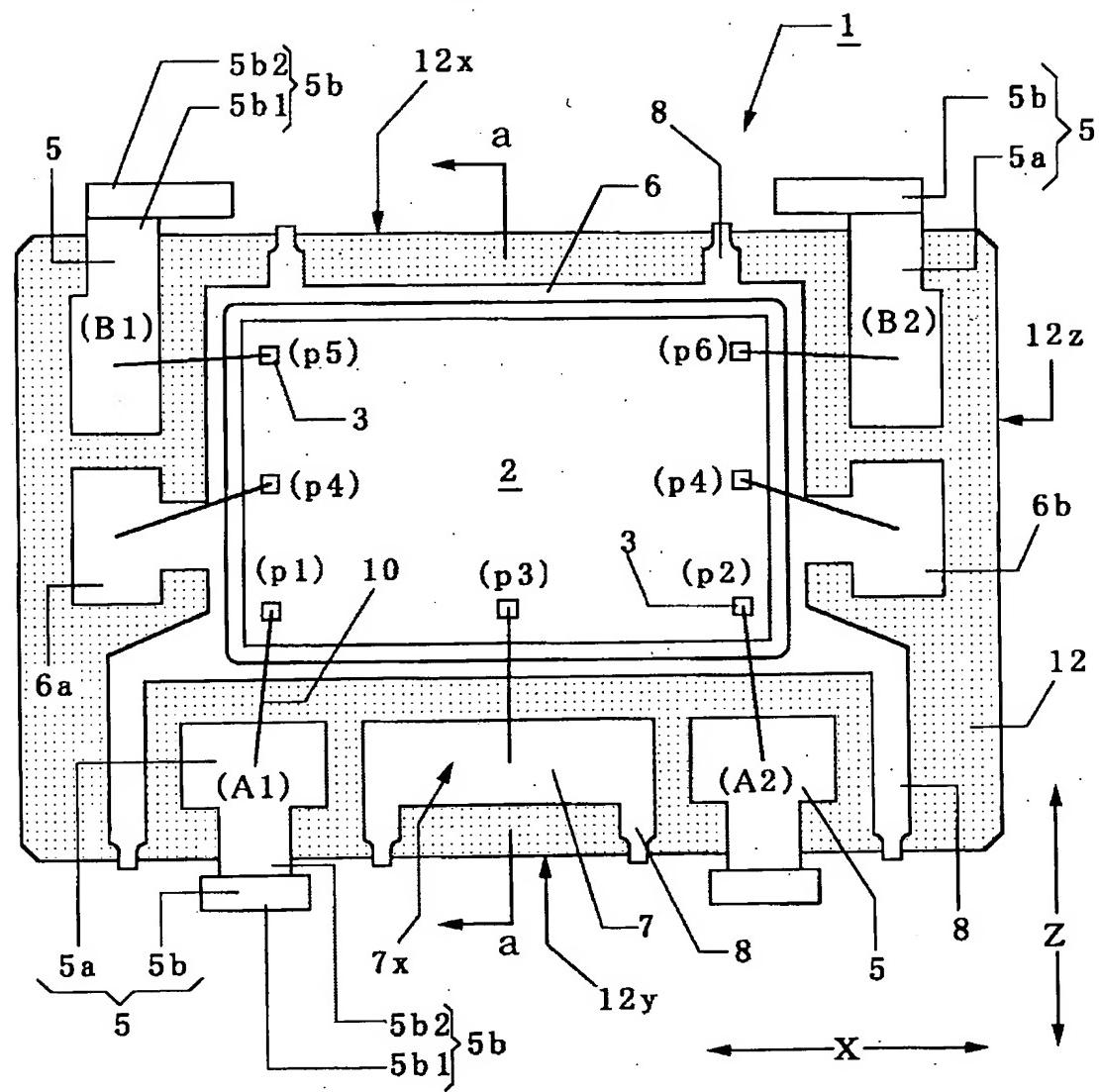
前記第1の部分は前記火薬側に位置し、前記第2の部分にはマーキングが施されていることを特徴とする点火装置。

[図1]



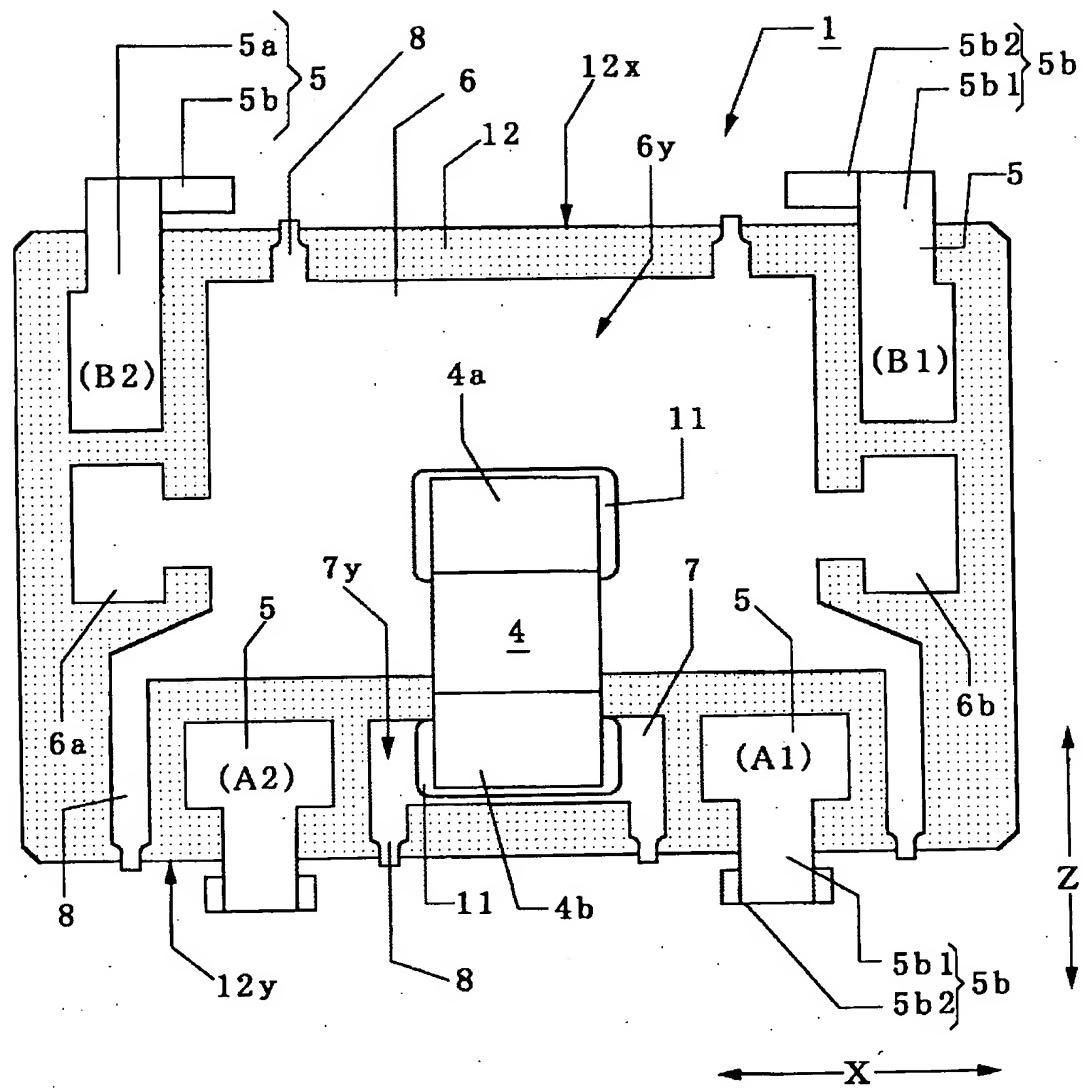
[図2]

図2



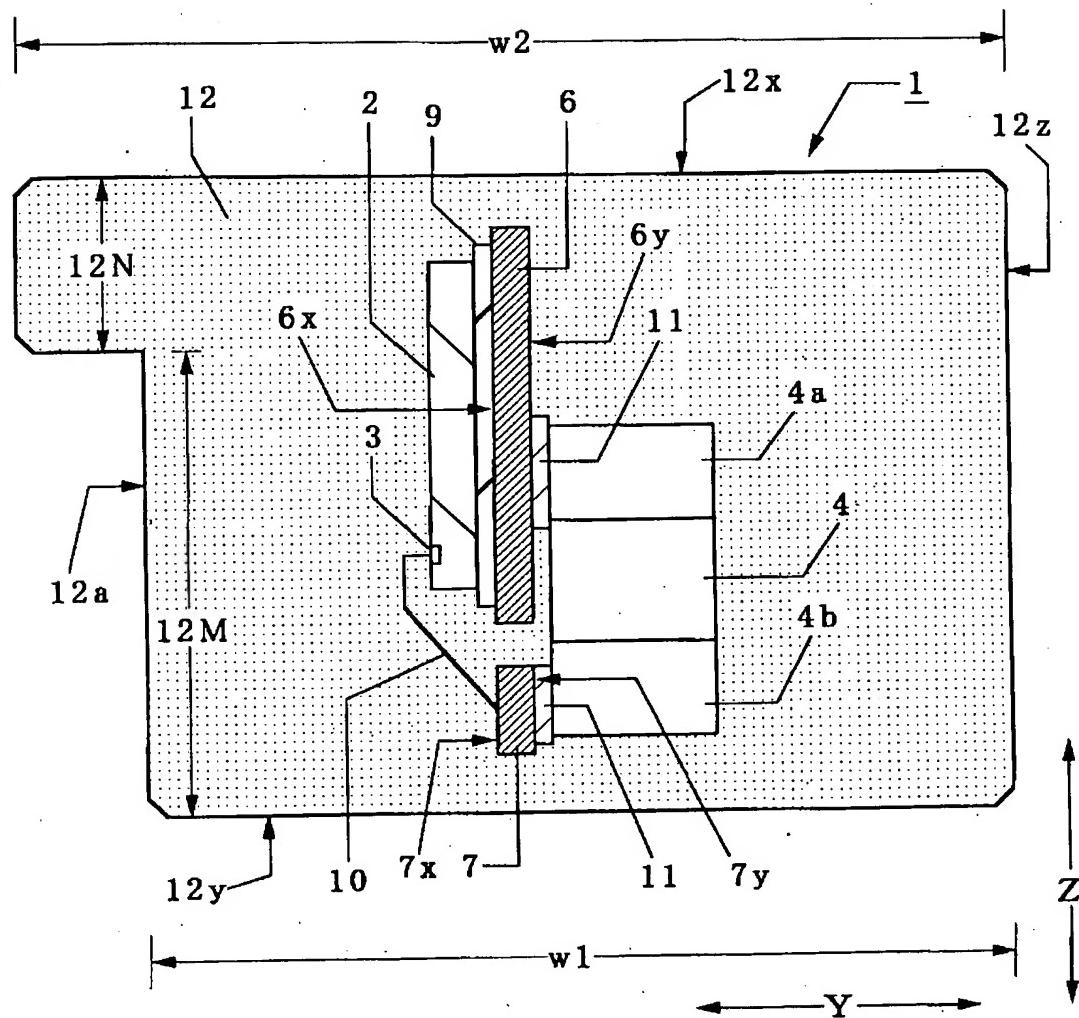
[図3]

図3

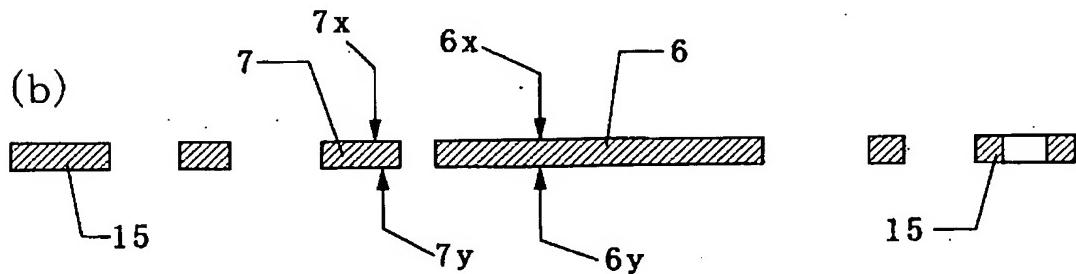
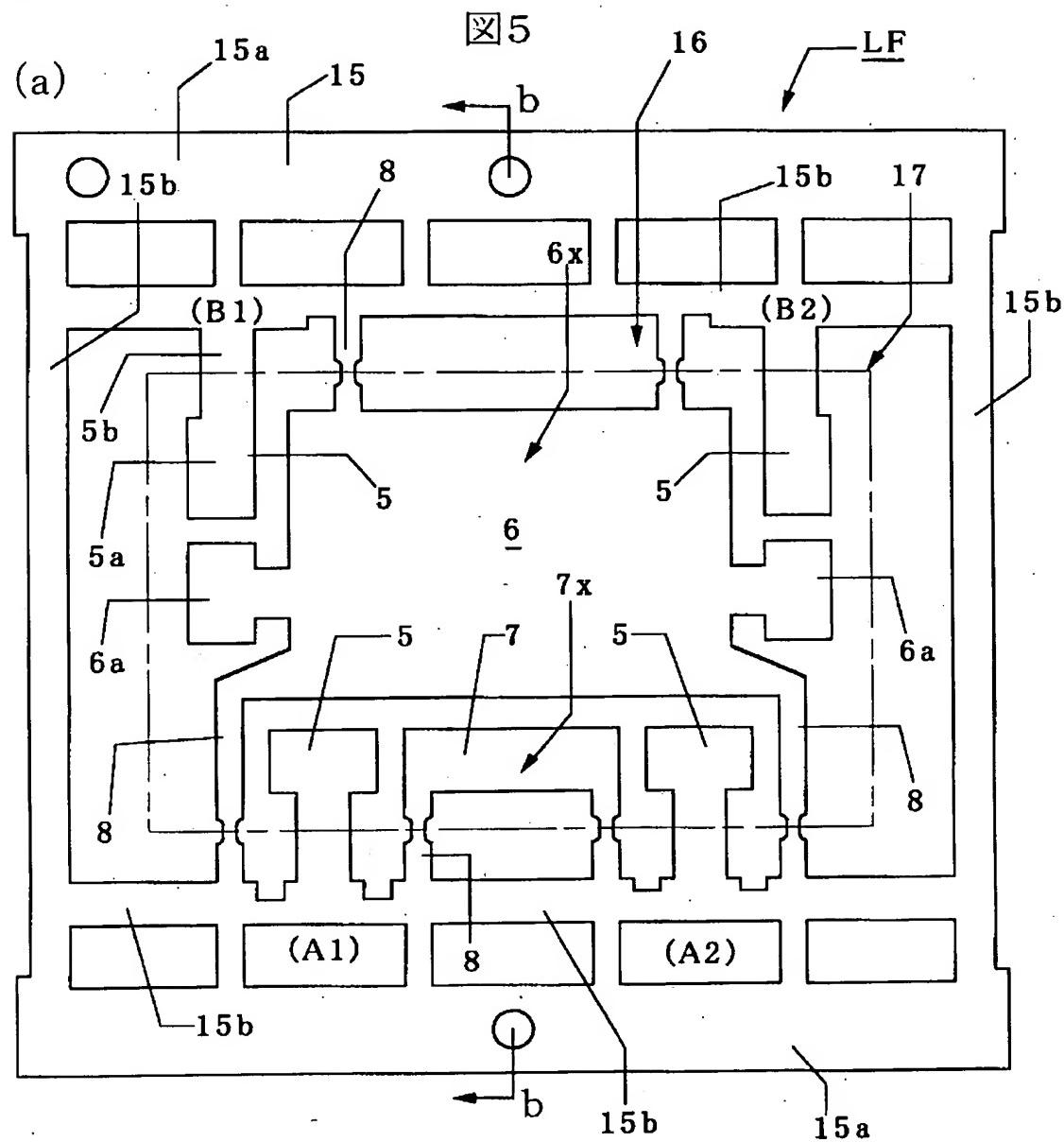


[図4]

図4



[図5]



[図6]

図6

<101>

接着材塗布

<102>

チップ搭載

<103>

ベーク処理

<104>

ワイヤボンディング

<105>

接着材塗布

<106>

コンデンサ搭載

<107>

リフロー処理

<108>

樹脂封止

<109>

マーキング

<110>

リード切断

<111>

リード・メッキ

<112>

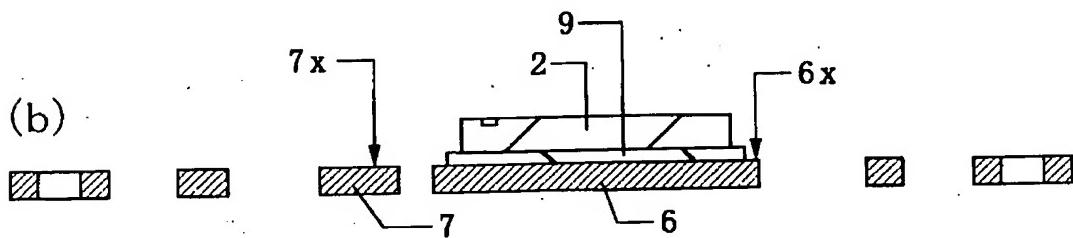
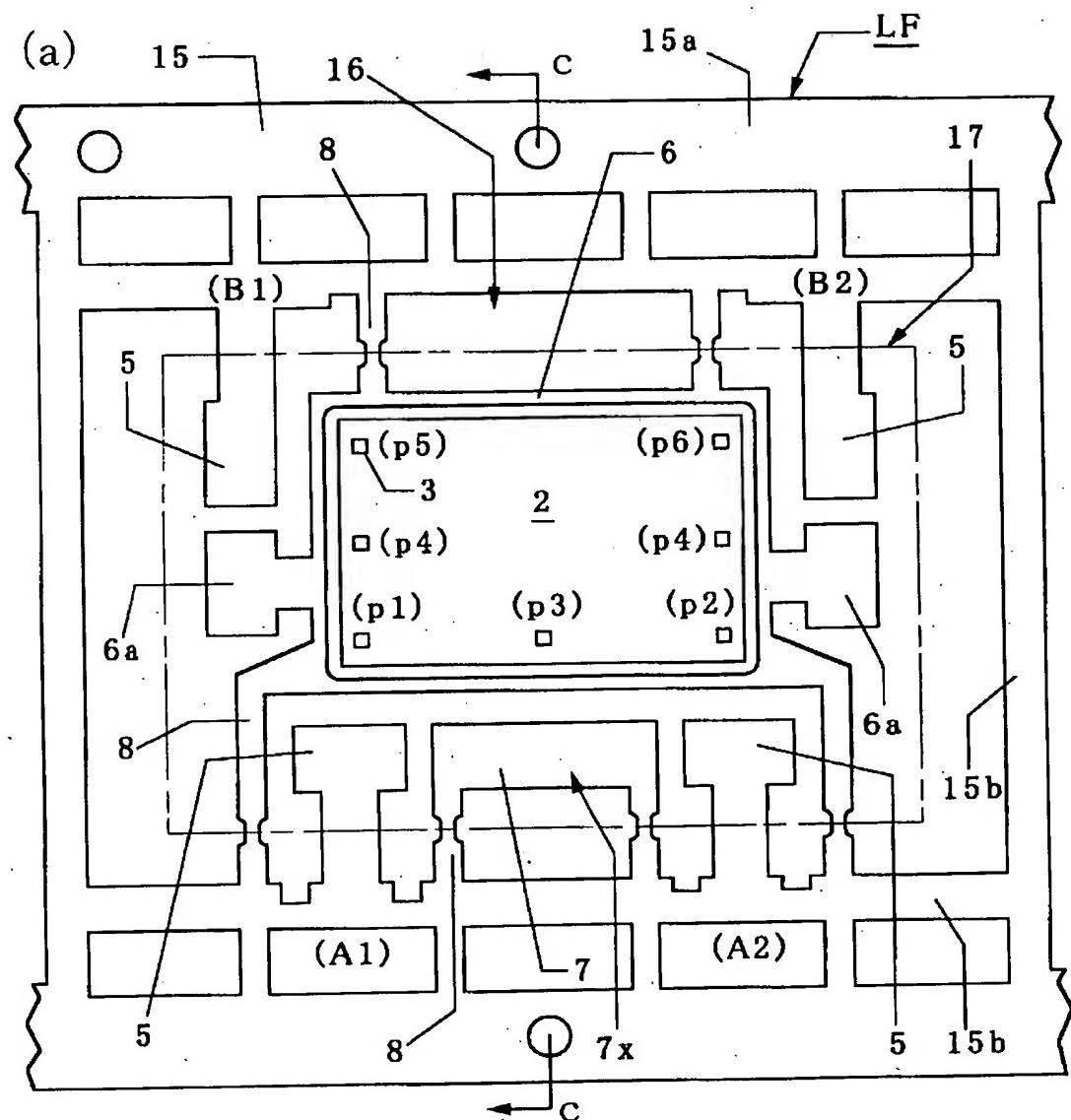
リード成形

<113>

吊りリード切断

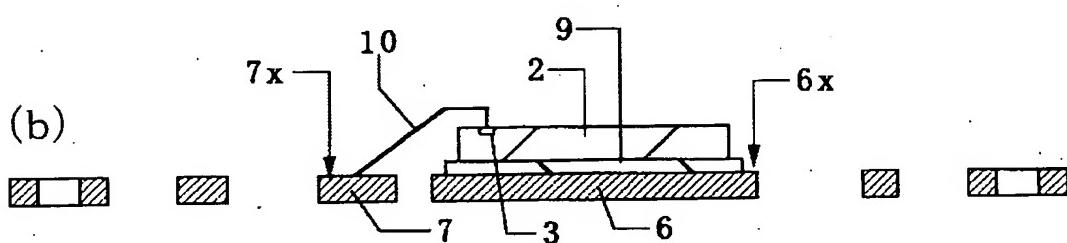
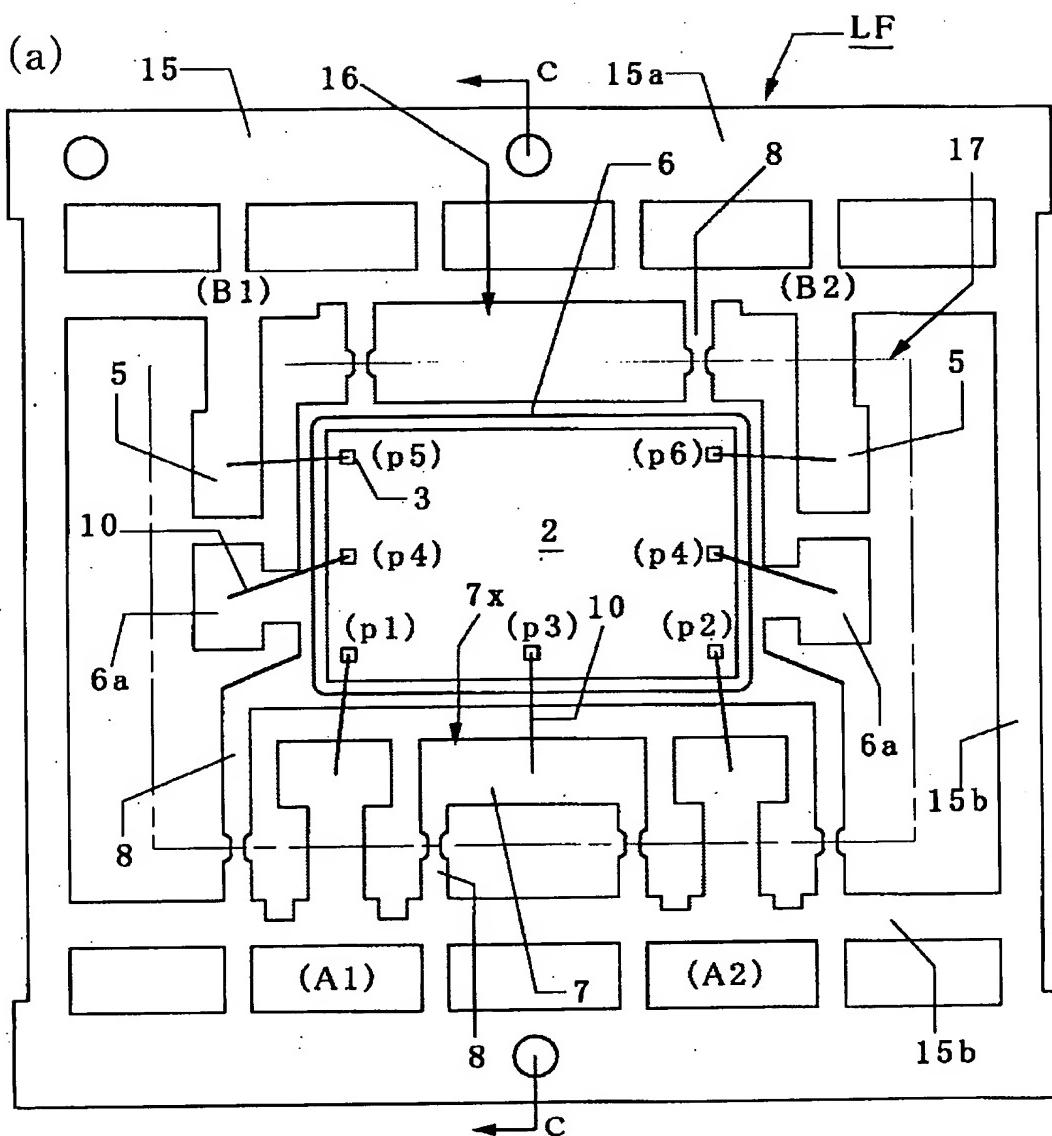
[図7]

図7



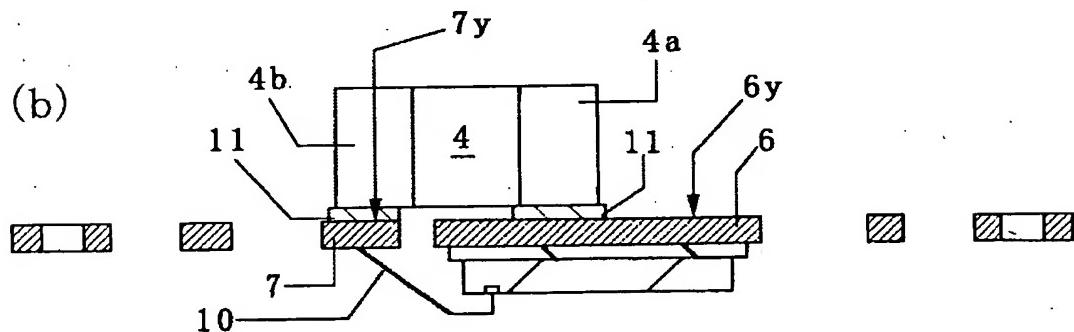
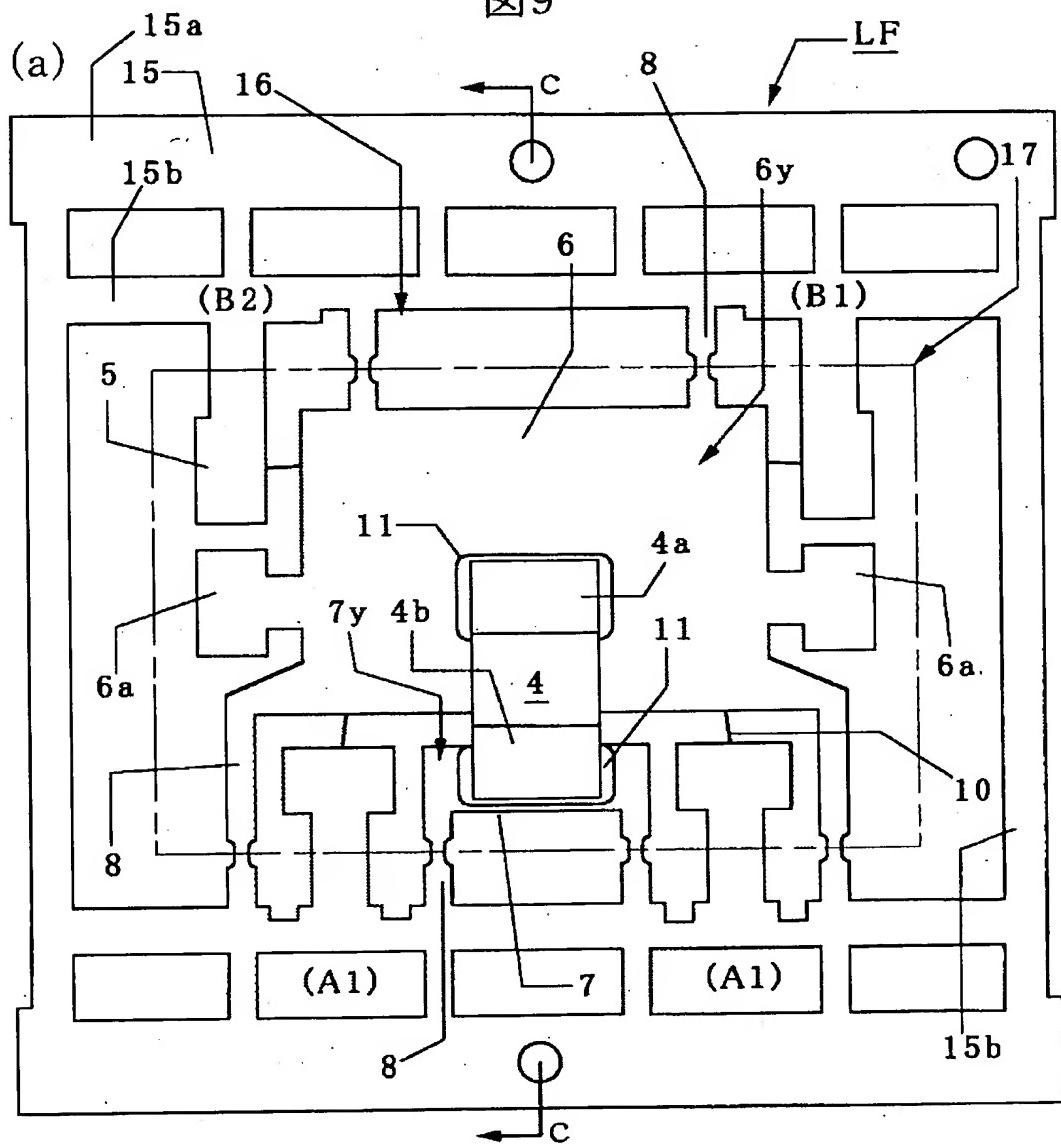
[図8]

図8



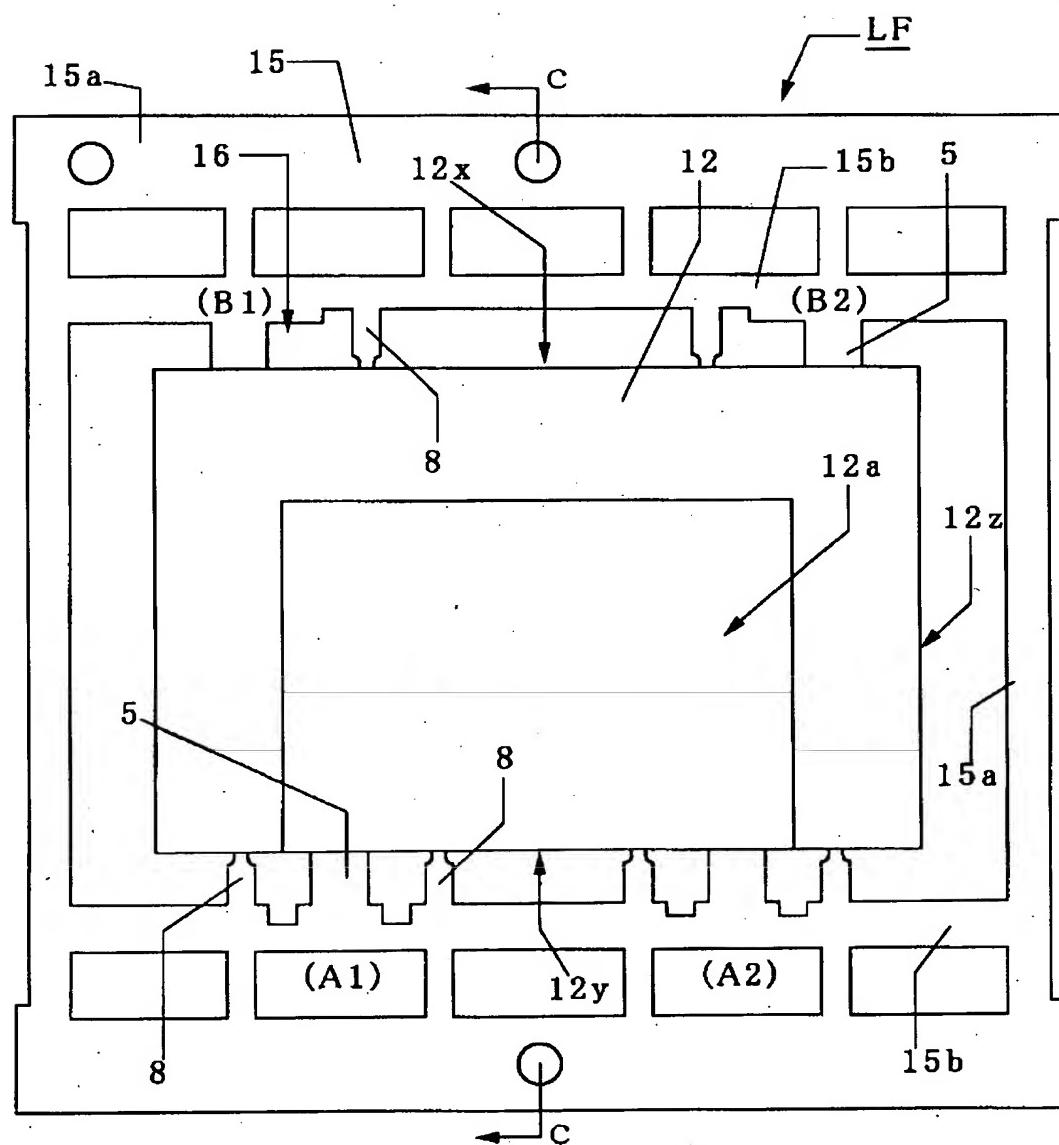
[図9]

図9



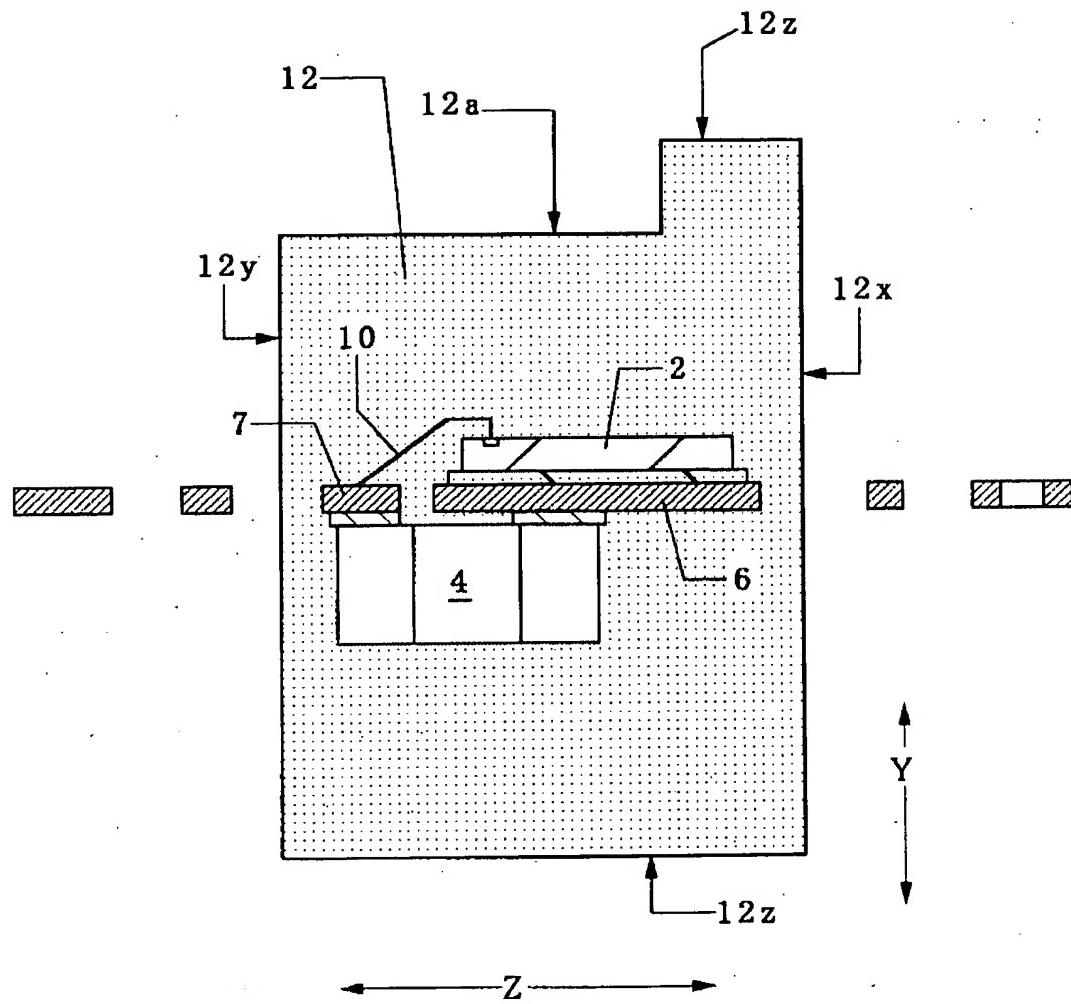
[図10]

図10



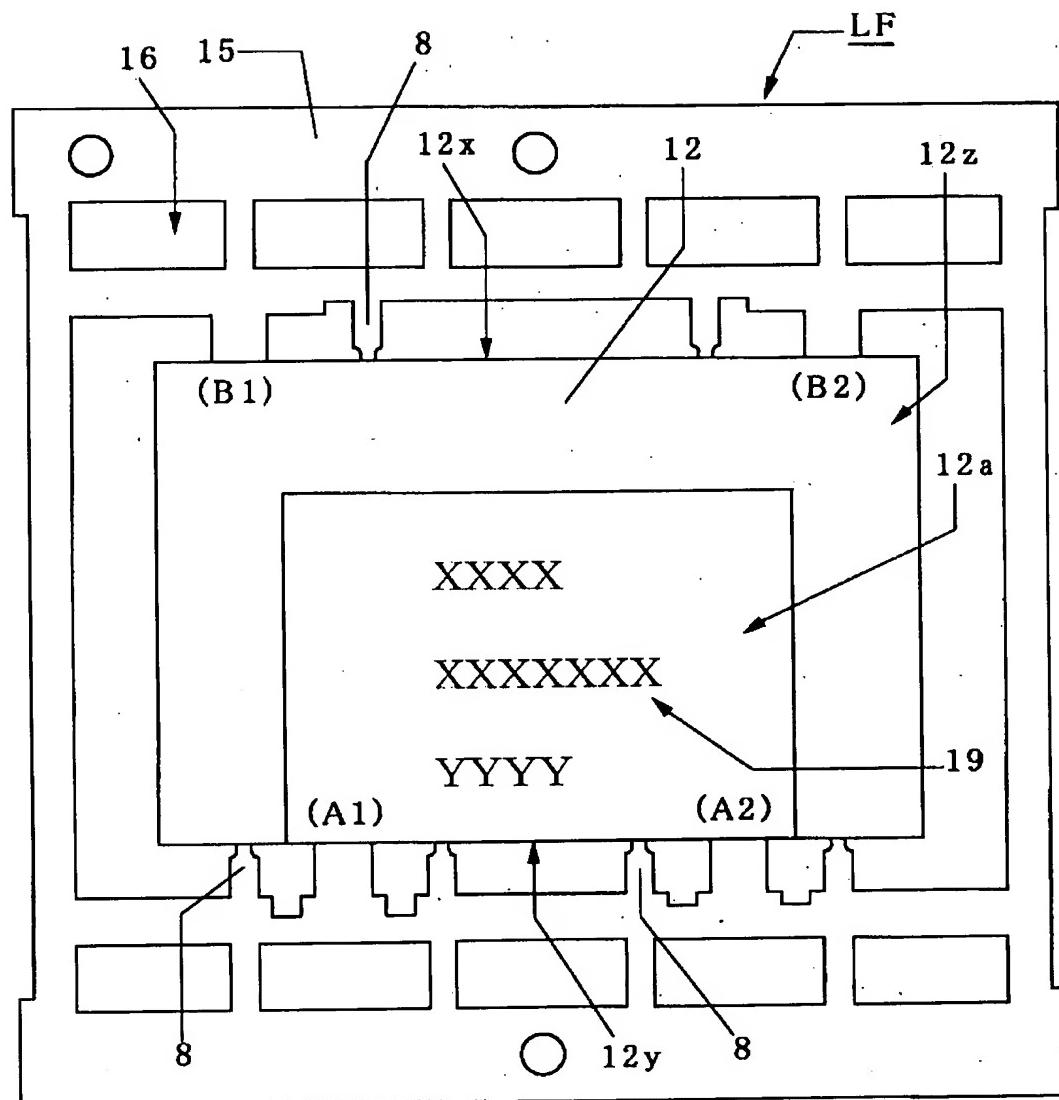
[図11]

圖 11



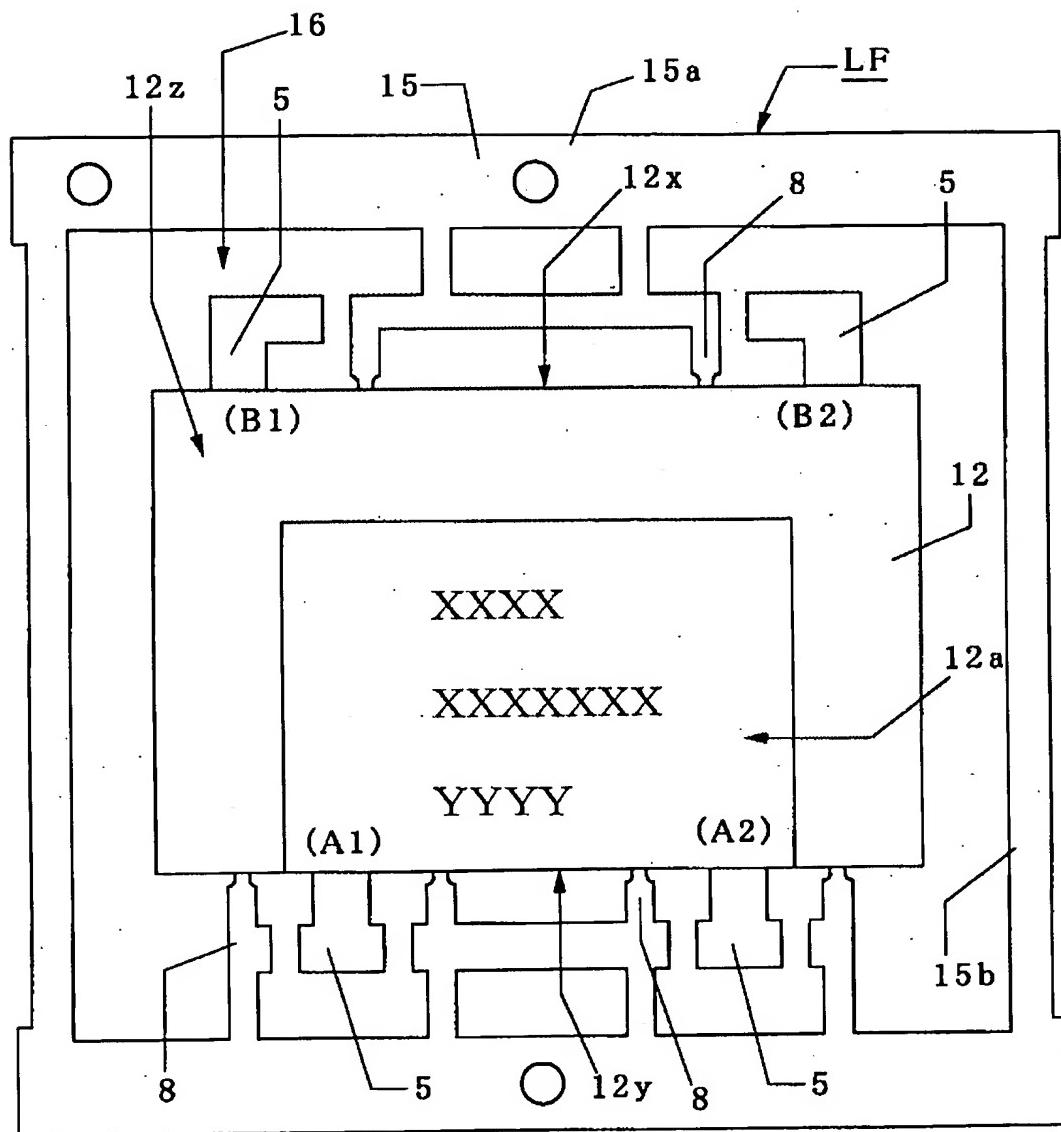
[図12]

図12



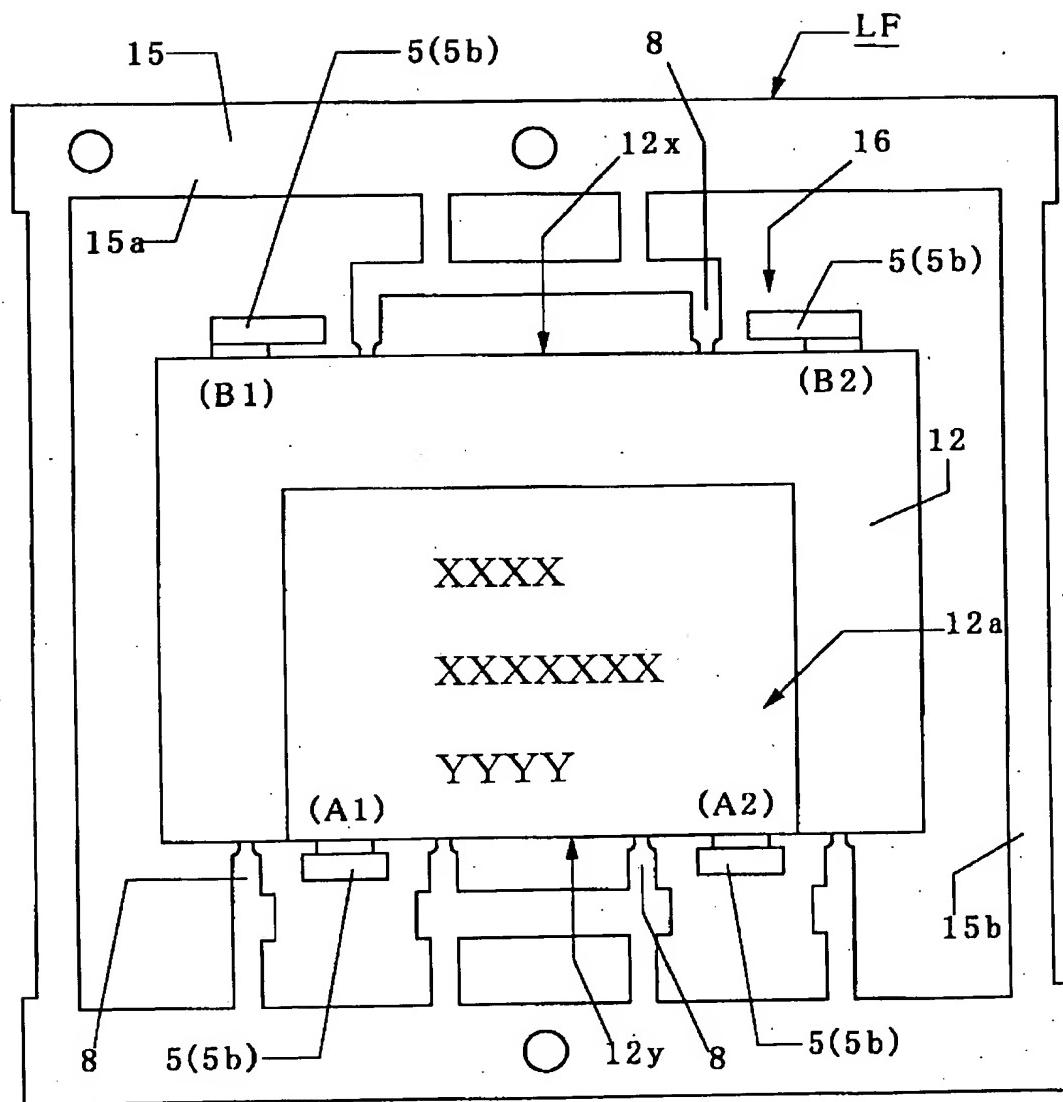
[図13]

図13



[図14]

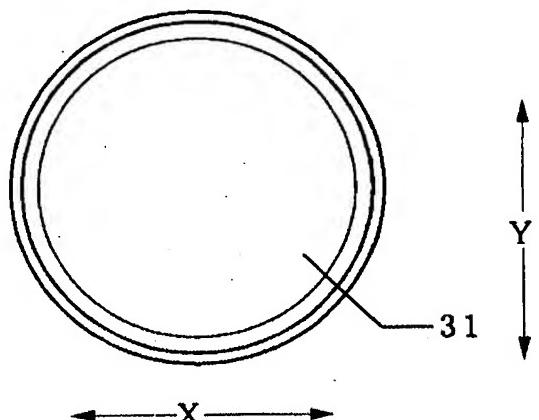
図14



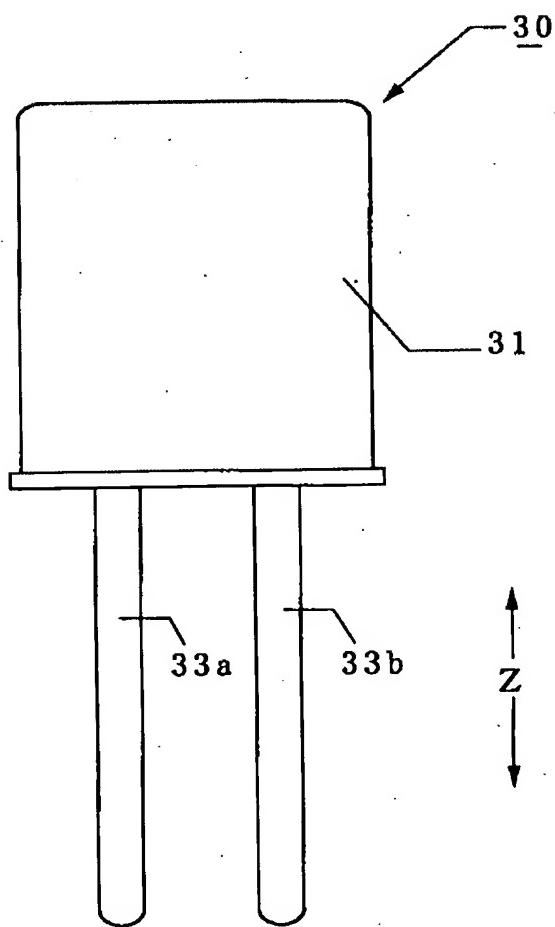
[図15]

図15

(b)

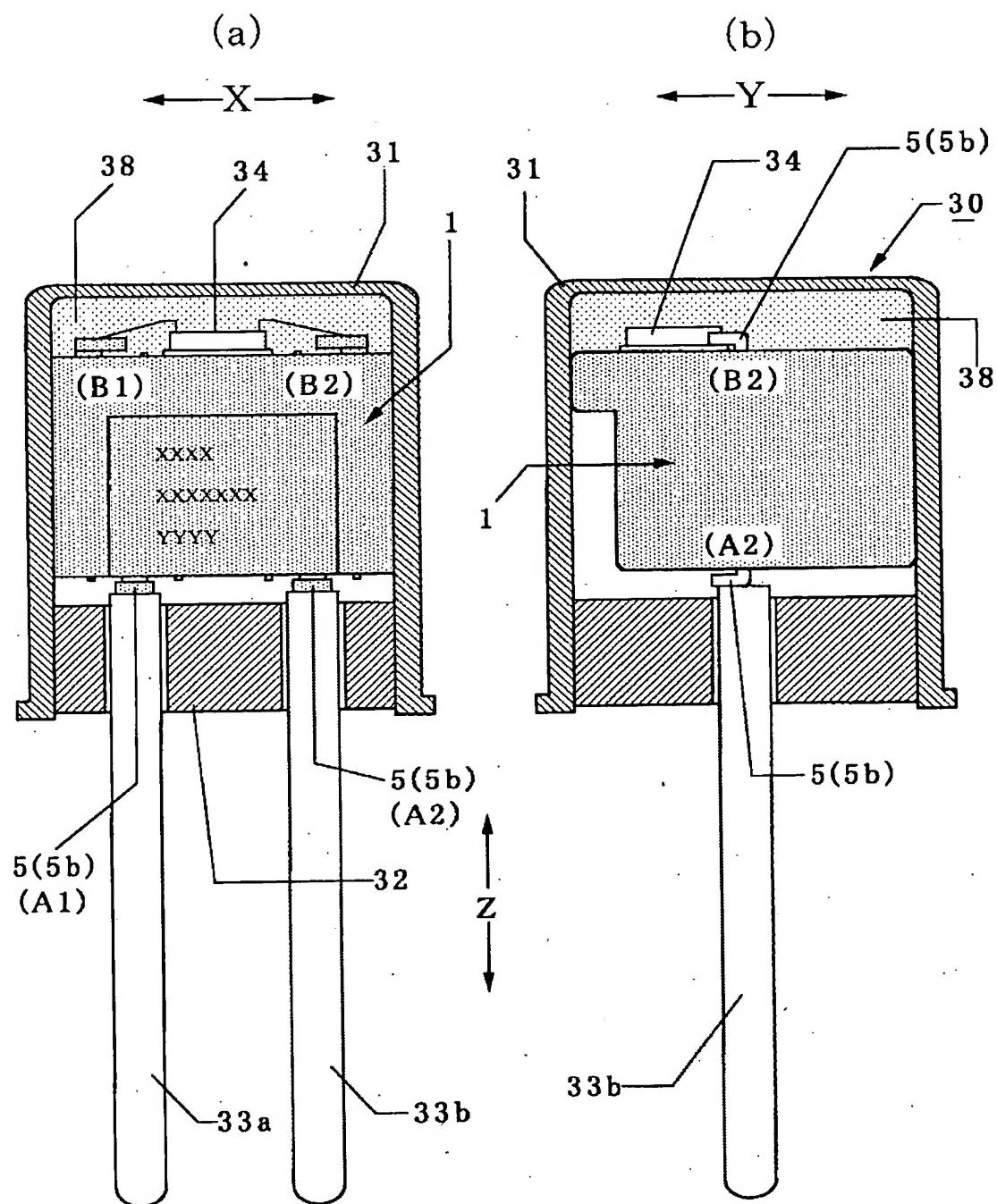


(a)



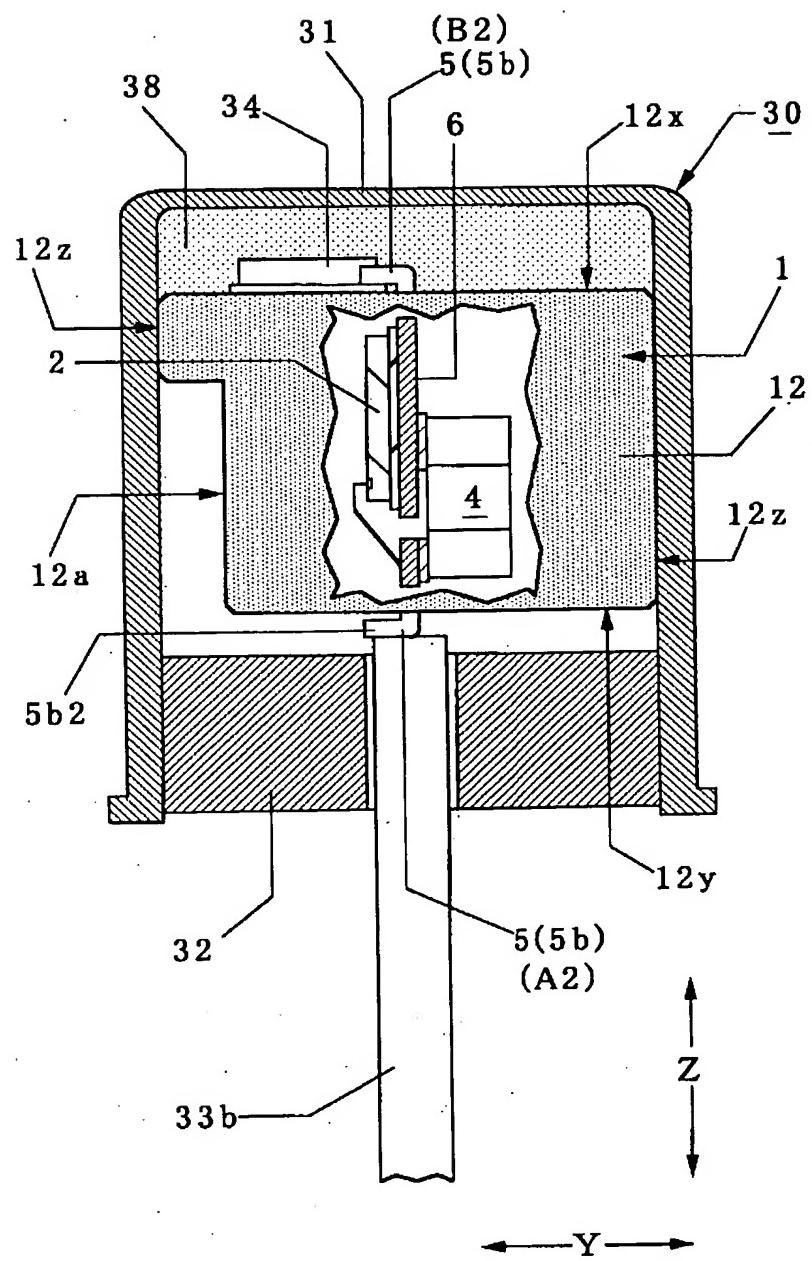
[図16]

図16



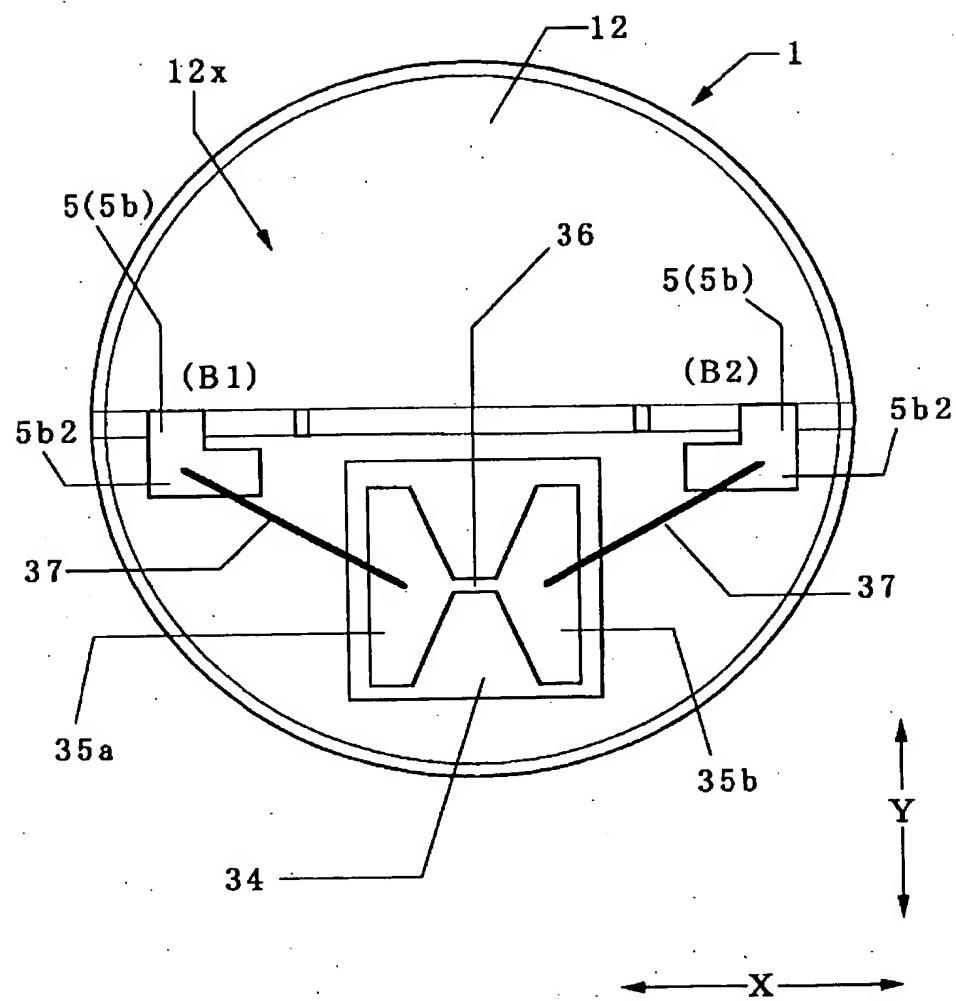
[図17]

図17



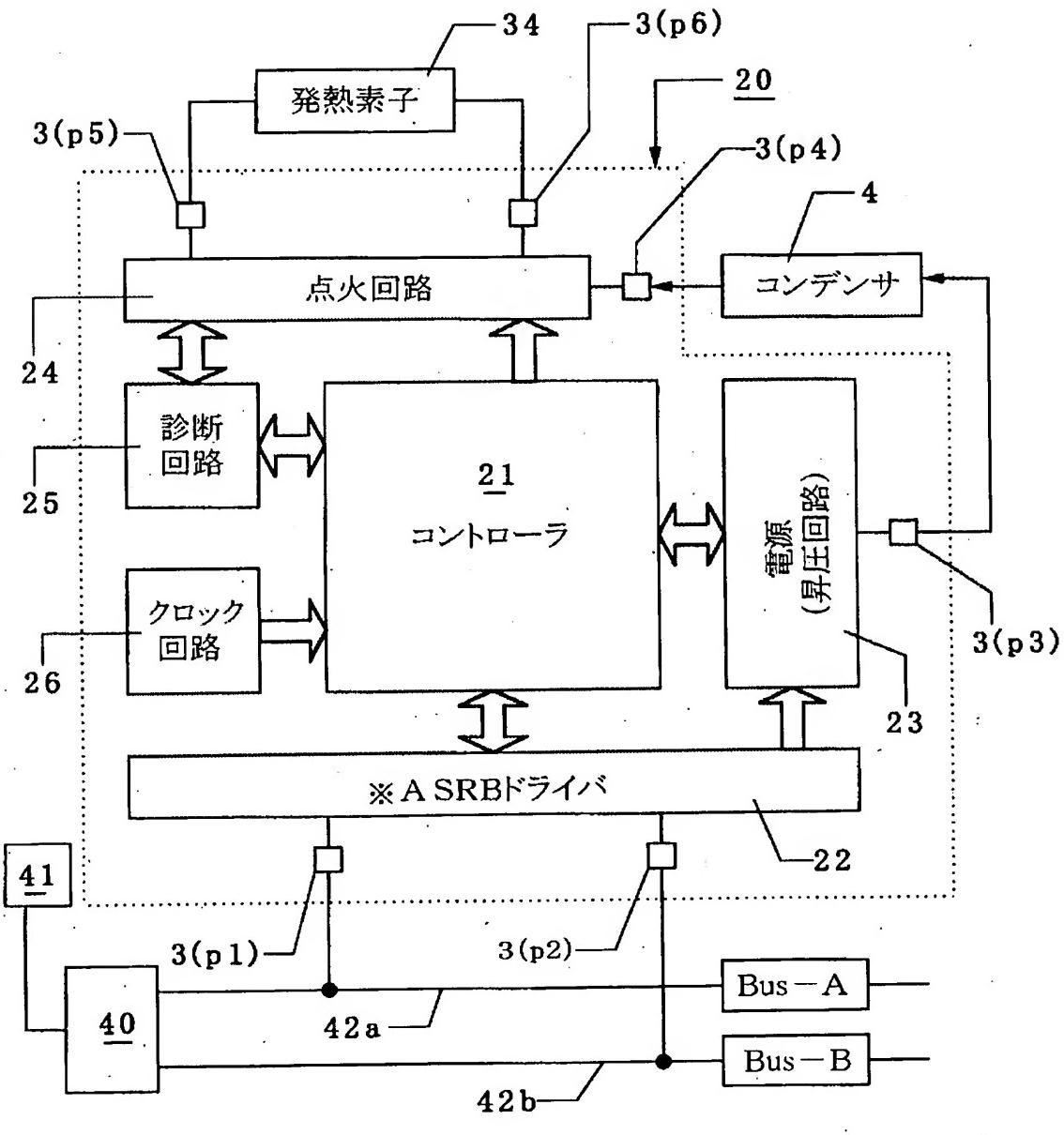
[図18]

図18



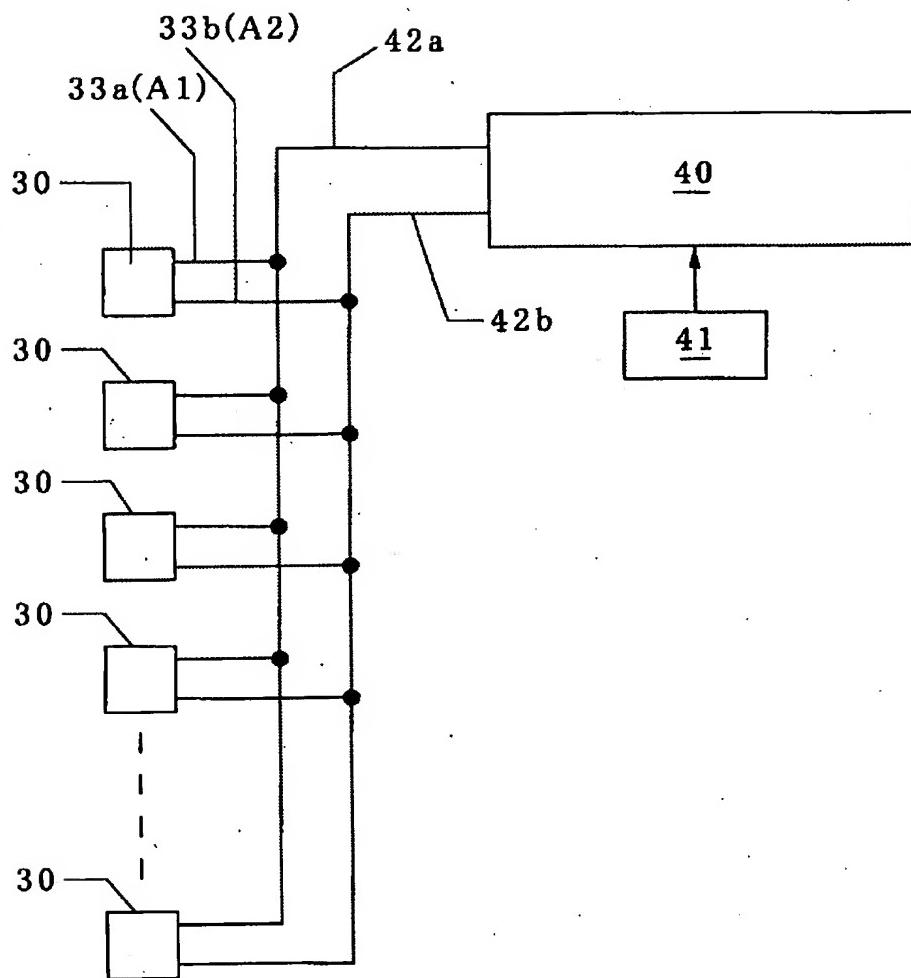
[図19]

图 19



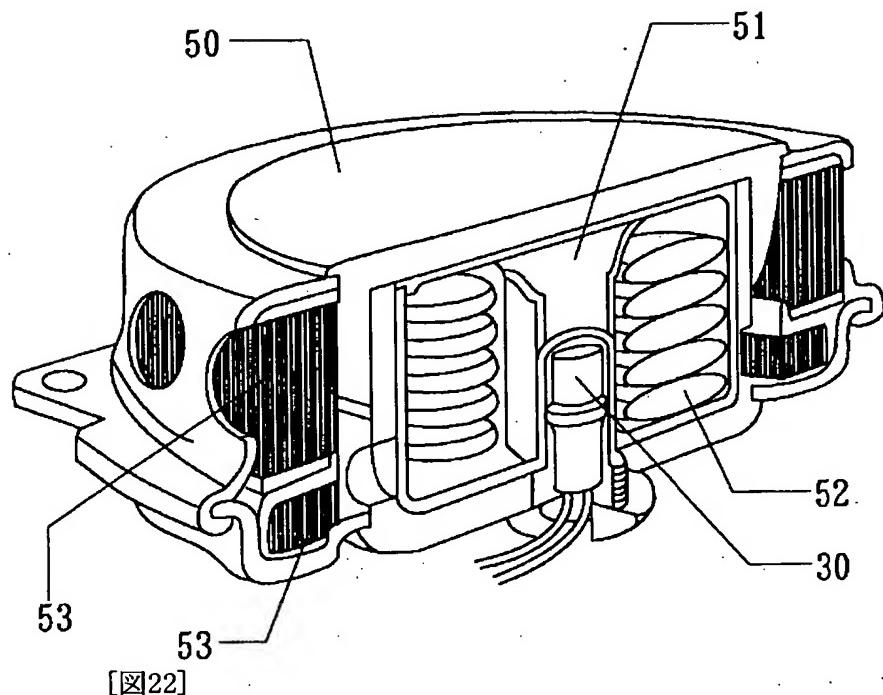
[図20]

図20



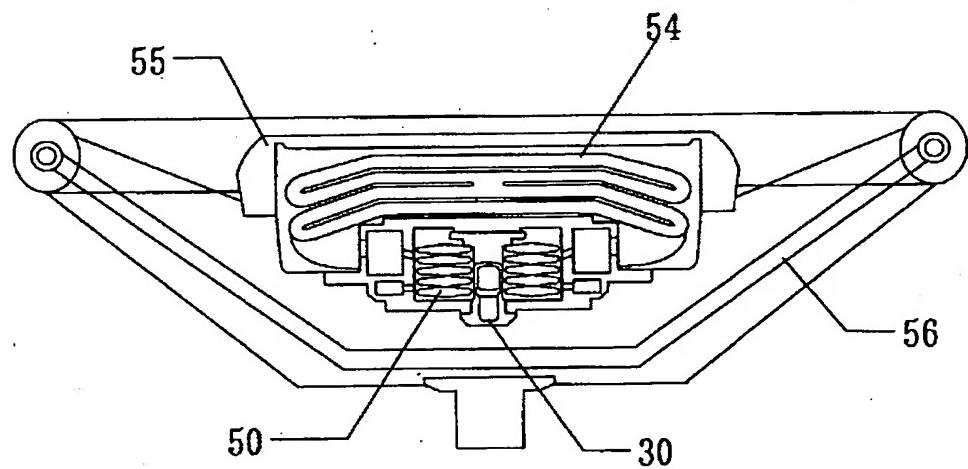
[図21]

図21



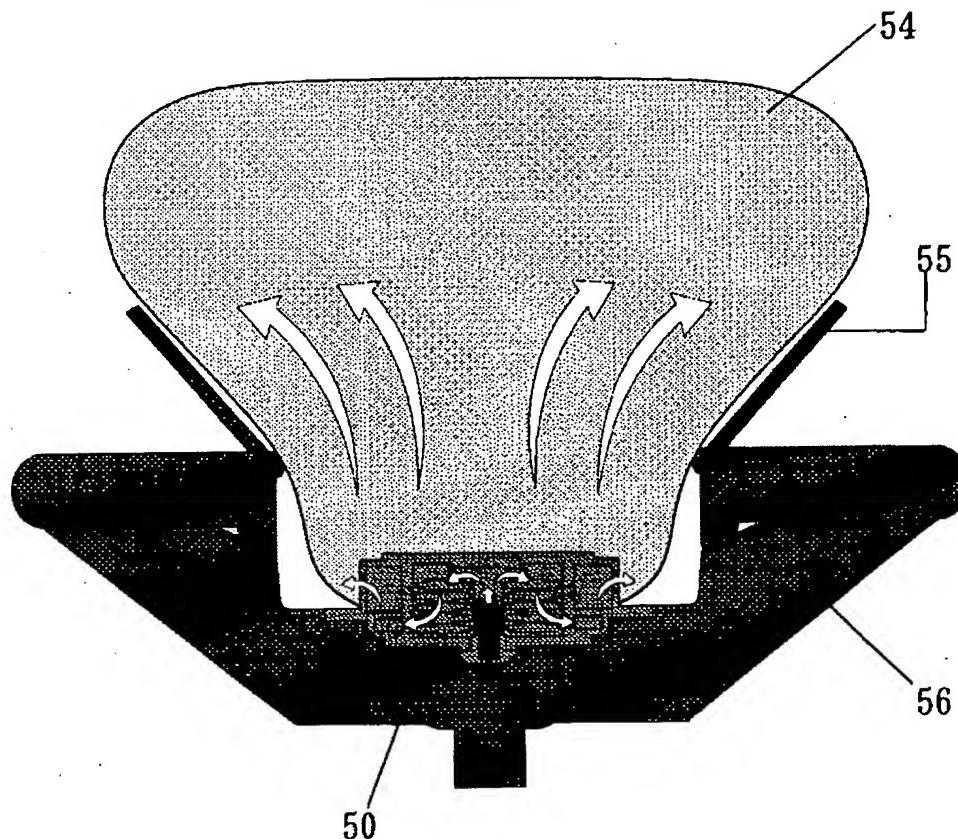
[図22]

図22



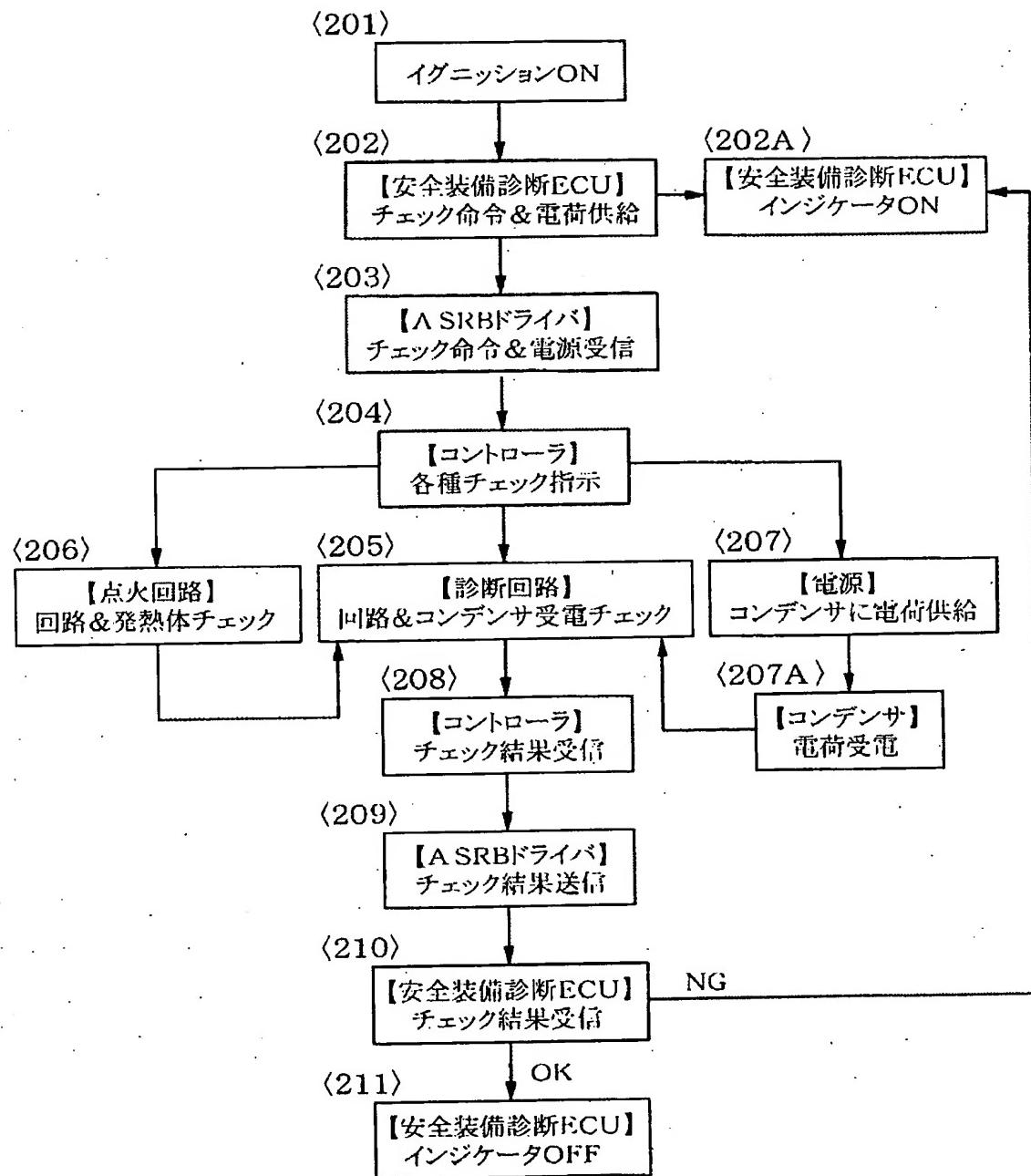
[図23]

図23



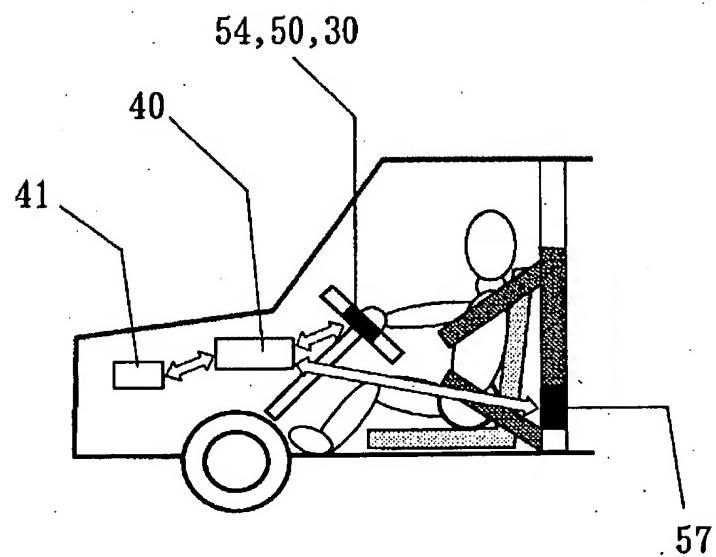
[図24]

図24



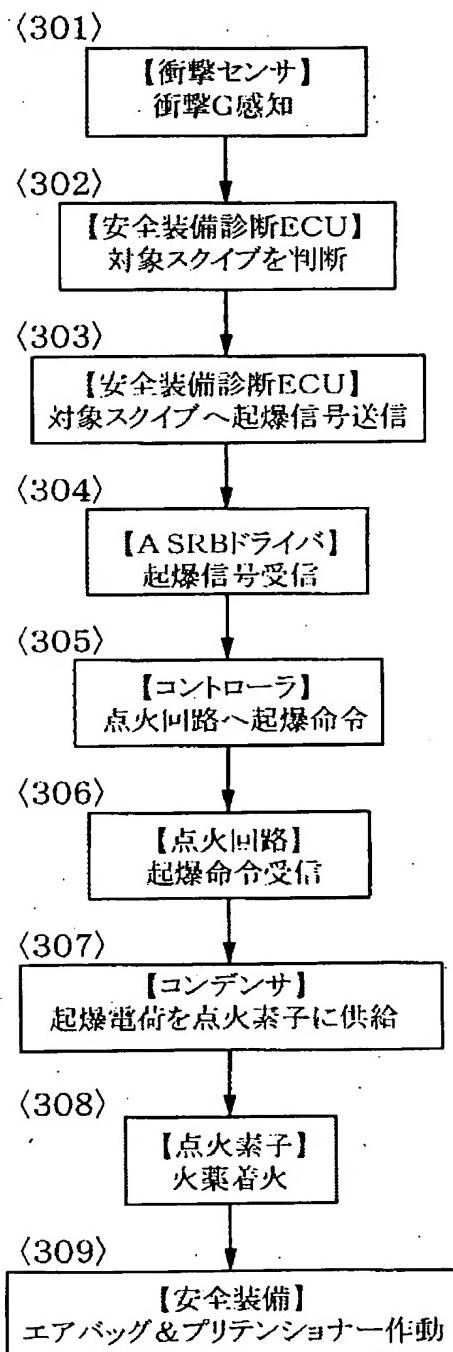
[図25]

図25



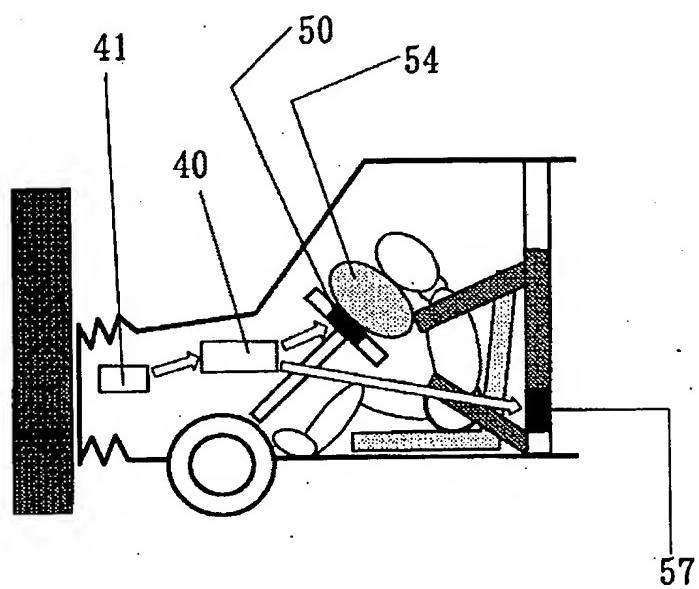
[図26]

図26



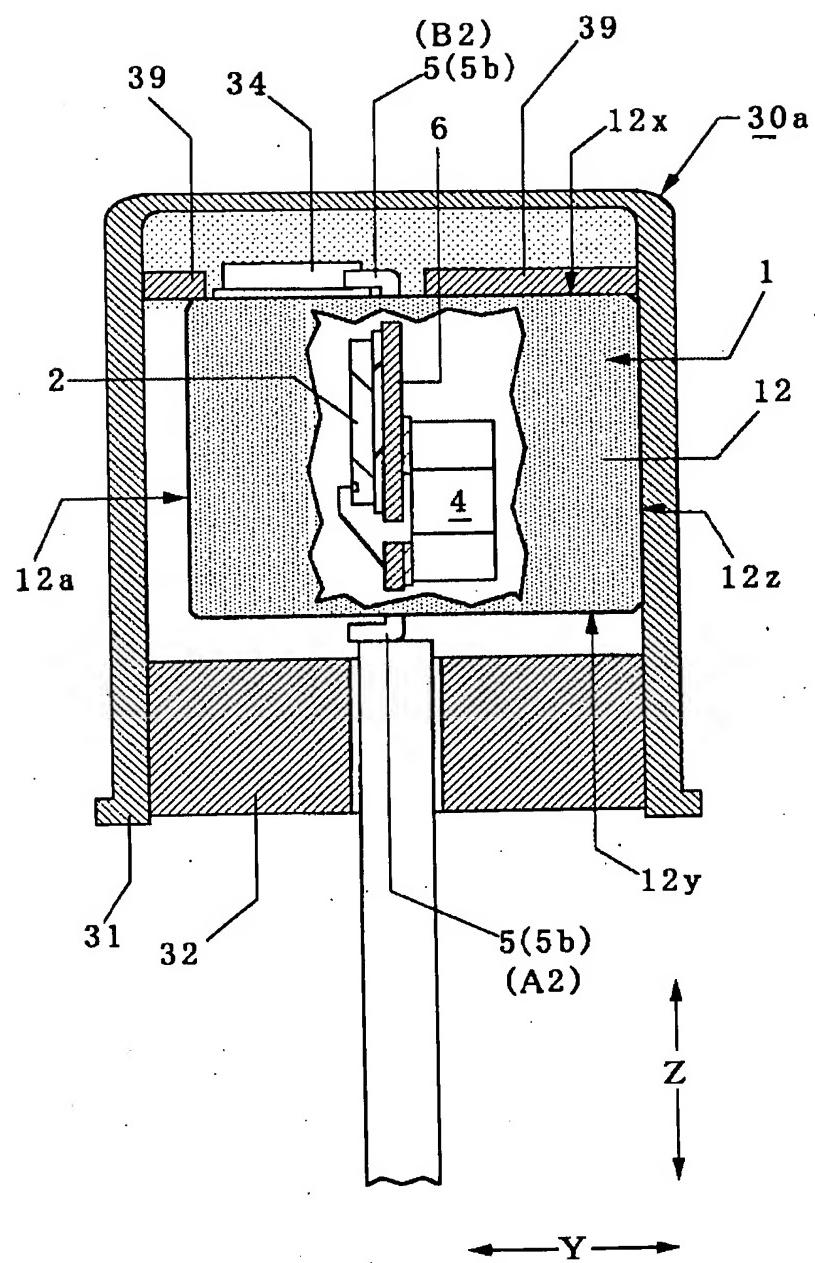
[図27]

図27



[図28]

図28



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2004/018168

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L25/00, B60R21/32, F42B3/13

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L25/00, B60R21/32, F42B3/13

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | JP 4-39959 A (Seiko Epson Corp.), 10 February, 1992 (10.02.92), Page 2, upper right column, line 2 to lower left column, line 1; Figs. 1 to 2 | 1, 4-10, 33-41 |
| A | Page 2, upper right column, line 2 to lower left column, line 1; Figs. 1 to 2 (Family: none) | 2-3, 11-32 |
| A | JP 2002-535195 A (Breed Automotive Technology Inc.), 22 October, 2002 (22.10.02), Par. Nos. [0011] to [0032]; Figs. 1 to 10 & US 6166452 A & WO 2000/043727 A2 | 14-32, 42-43 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 March, 2005 (01.03.05)

Date of mailing of the international search report
15 March, 2005 (15.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Telephone No.

Faxsimile No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018168

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 2000-241098 A (Livbag S.N.C), 08 September, 2000 (08.09.00), Par. Nos. [0016] to [0023]; Figs. 1 to 3 & US 6418853 B1 & EP 1030158 A1 & FR 2790077 A1 | 14-32, 42-43 |
| A | JP 2003-252168 A (Daicel Chemical Industries, Ltd.), 10 September, 2003 (10.09.03), Par. Nos. [0070] to [0072]; Figs. 4 to 5 & US 2003/0234527 A1 & WO 2003/064220 A1 | 14-23, 42-43 |
| A | JP 2004-203294 A (Honda Motor Co., Ltd.), 22 July, 2004 (22.07.04), Par. Nos. [0018] to [0032]; Figs. 1 to 6 & EP 1433666 A1 | 14-32, 42-43 |
| A | JP 11-506195 A (Siemens AG.), 02 June, 1999 (02.06.99), Figs. 8 to 13 & US 6227115 B1 & WO 1997/034786 A1 & DE 19610799 C1 | 42-43 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2004/018168**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The technical feature common to claims 1-41 and claims 42-43 is that "a sealing body is provided with a semiconductor chip and a capacitor element, and the sealing body is a plate-shaped lead frame, which has a first plane and a second plane positioned on the sides opposite to one another and has a chip mounting part for fixing the semiconductor chip and a plurality of lead terminals arranged on the circumference of the chip mounting part". However, this technical feature is well-known at the time when this application is filed and therefore cannot be considered as a "special technical feature". Since the inventions in claims 1-41 and claims 42-43 do not have a technical relationship which includes one or more (continued to extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018168

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

of the same or corresponding special technical features, these inventions
are not so linked as to form a single general inventive concept.